

C/N effecten op de groei van  
Orchideeën

## C/N effecten op de groei van Orchideeën

---

**DLV Plant**  
Postbus 7001  
6700 CA Wageningen

Agro Business Park 65  
6708 PV Wageningen

T 0317 49 15 78  
F 0317 46 04 00  
E [info@dlvplant.nl](mailto:info@dlvplant.nl)  
**[www.dlvplant.nl](http://www.dlvplant.nl)**

---

**Gefinancierd door**  
Productschap Tuinbouw  
Postbus 280  
2700 AG Zoetermeer

**Uitgevoerd door**  
Ewout Schurink  
Harm Jan Russchen

**PT-Projectnummer: PT 13818**

**Versie: Eindverslag**

*Dit document is auteursrechtelijk beschermd. Niets uit deze uitgave mag derhalve worden veelevoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch door fotokopieën, opnamen of op enige andere wijze, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van DLV Plant. De merkrechten op de benaming DLV komen toe aan DLV Plant B.V.. Alle rechten dienaangaande worden voorbehouden. DLV Plant B.V. is niet aansprakelijk voor schade bij toepassing of gebruik van gegevens uit deze uitgave.*

Uw sector investeert in dit project via het  Productschap Tuinbouw

# Inhoudsopgave

<b>Samenvatting</b>	<b>3</b>
<b>1 Inleiding en doel</b>	<b>4</b>
<b>2 C/N verhouding</b>	<b>5</b>
2.1 C/N verhouding quotiënt in relatie tot de afbraak organisch materiaal	5
2.2 Bark en C/N verhouding	8
2.3 Methodieken om C/N verhouding van bark te bepalen	9
<b>3 Materiaal en methode</b>	<b>11</b>
3.1 Proefopzet	11
<b>4 Resultaten 1<sup>e</sup> teelt</b>	<b>12</b>
4.1 Bemesting	12
4.2 Resultaten substraat analyses	12
4.2.1 Algemeen	12
4.2.2 Beschikbare stikstof	13
4.2.3 C/N verhouding	15
4.3 Resultaat gewasanalyses 1 <sup>e</sup> teelt	17
4.4 Resultaat gewaswaarnemingen 1 <sup>e</sup> teelt	18
<b>5 Resultaten 2<sup>e</sup> teelt</b>	<b>21</b>
5.1 Resultaten substraat analyses	21
5.1.1 Beschikbaar stikstof 2e teelt	22
5.1.2 C/N verhouding	24
5.2 Resultaten gewasanalyses 2 <sup>e</sup> teelt	24
5.3 Resultaat gewaswaarnemingen 2 <sup>e</sup> teelt	27
<b>6 Conclusies en aanbevelingen</b>	<b>32</b>
6.1 Conclusies	32
6.2 Aanbevelingen	33
<b>7 Discussie</b>	<b>34</b>
<b>Bijlagen</b>	<b>35</b>

## Samenvatting

In dit project is studie gedaan naar het effect van de C/N verhouding van de bark in de teelt van *Phalaenopsis*. Het vrijkomen en vastleggen van stikstof (N) bij de vertering van organische materialen is afhankelijk van de C/N verhouding. De C/N verhouding is de verhouding van koolstof (C) en stikstof (N) van het organisch materiaal. Bij de vertering van bark wordt eerst stikstof geïmmobiliseerd. Dit houdt in dat stikstof vastgelegd wordt in organische delen van de grond zoals het bodemleven en organisch materiaal. N-immobilisatie treedt op bij een C/N verhouding van 30:1 of hoger. Bij de teelt op bark, welke een C/N verhouding van >50 heeft, zal stikstof dus in de bark vast gelegd worden.

De stikstofvoorziening van het gewas is belangrijk voor een geslaagde teelt van *Phalaenopsis*. Een te krappe stikstofvoorziening van het gewas resulteert in een verminderde groei en een stug gewas. Bij een te hoge stikstofvoorziening van het gewas is het risico op een weelderige gewasgroei groot. Een weelderige gewasgroei gaat vaak gepaard met meer risico's op bacterieziekten. Het is dus van belang te weten hoeveel stikstof wordt vastgelegd bij de teelt op bark. Juist in de beginfase van de teelt is de C/N verhouding van de bark hoog en zal er veel stikstof worden vastgelegd. Om het gewas in het beginstadium van de teelt op bark voldoende van stikstof te voorzien, wordt vaak een riant startgift meegegeven. Deels wordt deze startgift gebruikt voor de voeding van het gewas en deels voor de vastlegging van stikstof (immobilisatie) in de bark. Hierdoor daalt de C/N verhouding in de teeltperiode.

In dit project zijn bij twee *Phalaenopsis*stellers de teelt gedurende twee teeltrondes gevolgd op bark. De barksamenstelling op beide locaties was gelijk. Op meerdere momenten in de teelt is de samenstelling van de bark geanalyseerd door middel van een 1 op 1,5 analyse, het gehalte aan nutriënten in het blad en de groei van het gewas. Het doel van dit project was de monitoring van de C/N verhouding in de bark en het in kaart brengen van de problematiek.

In de 1<sup>e</sup> teelt is op de locatie 2 met extra stikstof tevens een voorraadbemesting met HC Mix toegediend. In de tweede teelt werd op deze locatie extra stikstof bijgepulst in het gietwater, zodat meer stikstof is toegediend dan op locatie 1. Het geven van extra stikstof resulteerde gedurende de teelt in een minerale N-voorraad in de bark en een hoger stikstofgehalte in het gewas. Een duidelijk effect op gewasgroei en uitval is niet geconstateerd. Een relatie leggen tussen de C/N verhouding in de bark en de gewasgroei was niet het doel en de opzet van dit project.

In de beginperiode van de teelt lag het niveau van de C/N verhouding van de bark op beide locaties op 150-200:1. Gedurende de teelt daalde de C/N verhouding in de bark. Na 3 à 4 maanden lag het niveau van de C/N verhouding op een niveau van 100-150:1. Het geven van een voorraadbemesting met HC mix gaf een lagere C/N verhouding in de bark gedurende de teelt. Het geven van extra stikstof door het bijpulsen van stikstof had geen effect op het gemeten C/N verhouding van de bark. In dit project lijkt hierdoor het sturen van de N-bemesting op de C/N verhouding minder geschikt dan het sturen op de minerale N-voorraad gemeten met de 1:1,5 analyse.

# 1 Inleiding en doel

Organisch substraat als bark, is vrij divers in samenstelling. De verhouding tussen koolstof (C) en stikstof (N) varieert van 50 tot 300 in deze proef. De verandering in verhouding is tot nu toe vrij onvoorspelbaar. In de eerste maanden wordt de verhouding beïnvloed door binding door het microleven in het substraat en later door het vrijkomen van stikstof uit het substraat (nabij de koelperiode). Vanuit praktijkervaring is bekend dat waarden boven de 50 altijd remmend zijn op de beschikbaarheid van stikstof voor de plant. De C/N verhouding kan verlaagd worden door extra stikstof te geven. Een ruime stikstofgift geeft echter ook sneller problemen met bacterieziekten zoals extra *Erwinia* en *Pseudomonas*. Dit leidt tot hoge uitvalpercentages, extra arbeid en dus opbrengstderving. Bij een te lage stikstofgift neemt de bovengrondse groei af. Uit onderzoeken en praktijkervaring zien we dat bij een juiste stikstofbemesting er zeker aan groei kan worden gewonnen.

Voor de sector is het van belang, om meer grip te krijgen op de beschikbaarheid van stikstof in de teelt. De teelt staat zeker op dit gebied nog in de kinderschoenen en er kan daarin veel worden bereikt. Rendement in de teelt is de laatste jaren behoorlijk onder druk komen te staan, hierdoor is de noodzaak om de kwaliteit te verhogen behoorlijk aanwezig, dit is zeker voor de hele sector van groot belang.

De doelstelling van het project is nagaan op welke wijze ingespeeld moet worden op de hoogte van de C/N verhouding en de daarbij behorende mestgift. In eerste instantie is het belangrijk om inzicht te krijgen in de verhouding van C/N en de effecten die deze verhouding heeft op de beschikbaarheid van stikstof voor de plant. Er moeten grenswaarden worden vastgelegd voor C/N verhoudingen zodat de teelt beter reproduceerbaar wordt.

Te bereiken resultaten:

- Inzichten verkrijgen in de verschillen in de C/N verhoudingen.
- Gerichte toepassing van de meststof stikstof
- Zwaardere planten, met hoger percentage meer takken.
- Verlagen van de infectie druk van *Pseudomonas* en *Erwinia*.
- Verkorten van de teeltduur.

In het eerstvolgende hoofdstuk is meer informatie beschreven over de C/N verhouding en de factoren die deze verhouding beïnvloeden. In de daarop volgende hoofdstukken staan de proefopzet, de resultaten en de conclusies weergegeven.

## 2 C/N verhouding

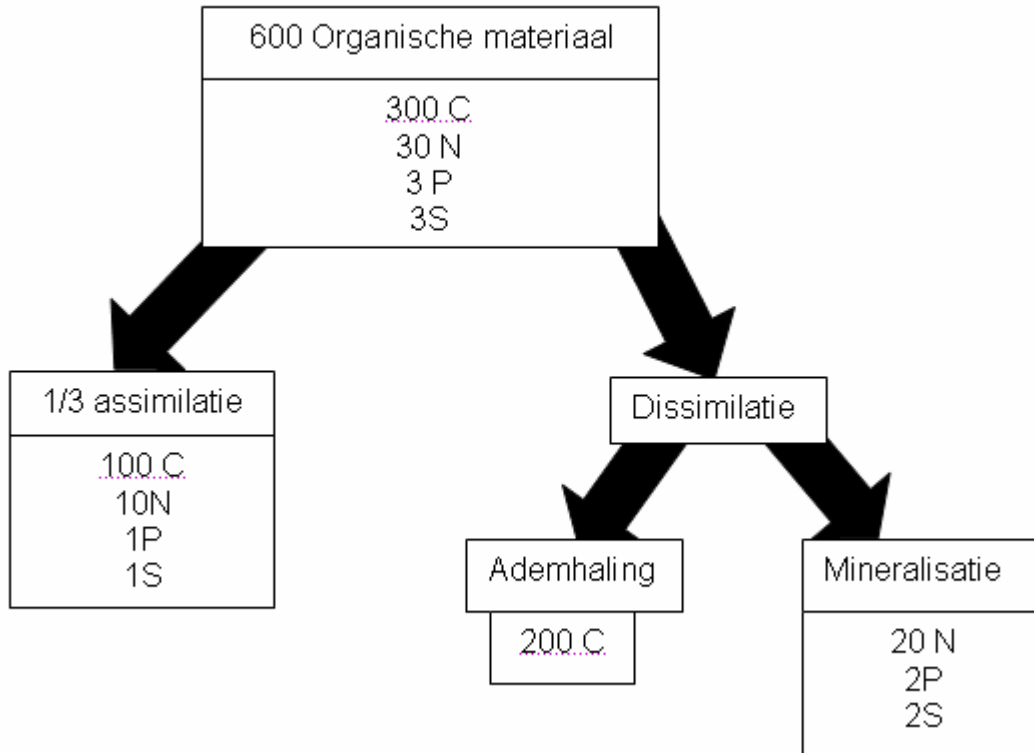
### 2.1 C/N verhouding quotiënt in relatie tot de afbraak organisch materiaal

Organisch materiaal is afkomstig van plantenresten. Organische stof bestaat uit de elementen C (koolstof), H (waterstof), O (zuurstof) en de nutriënten stikstof (stikstof), P (fosfor) en S (zwavel). Deze nutriënten kunnen voor het gewas beschikbaar komen via het proces van mineralisatie (vertering/afbraak) van organisch materiaal. Bij mineralisatie wordt het organisch materiaal omgezet in anorganische verbindingen zoals ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ) fosfaat ( $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ) en sulfaat ( $\text{SO}_4^{2-}$ ).

De afbraaksnelheid is afhankelijk van de activiteit van de micro-organismen en de inertie van het materiaal. De snelheid van afbraak hangt af van factoren als temperatuur, pH, zuurstofvoorziening, vochtgehalte en de aard van het af te breken organisch materiaal. Is de organische stof stabiel, dan is deze inert en de afbraaksnelheid ervan is erg traag. Deze fractie zorgt voor structuur in de bodem en draagt bij aan het vochtleverend vermogen van het gewas. Is de organische stof instabiel, dan bestaat deze meer uit versere delen, zoals bijvoorbeeld plantenresten en organische meststoffen.

De C/N verhouding van de organische stof is de verhouding van hoeveelheid organische koolstof (C) en organische stikstof (N) in de bodem. Op bodemanalyses in de akkerbouw en veehouderij wordt tegenwoordig de C/N verhouding van organische stof gepresenteerd. BLLG in Oosterbeek houdt bij de berekening van het stikstof leverend vermogen (NLV) van de bodem rekening met de C/N verhouding van de organische stof in de bodem. Het NLV is de stikstof die jaarlijks vrijkomt bij de mineralisatie (vertering) van bodemorganische stof. Door de waardering van CN-verhouding van de grond, wordt veelal een correctie uitgevoerd van 10-20 kg N/ha afhankelijk van de waardering van de C/N verhouding.

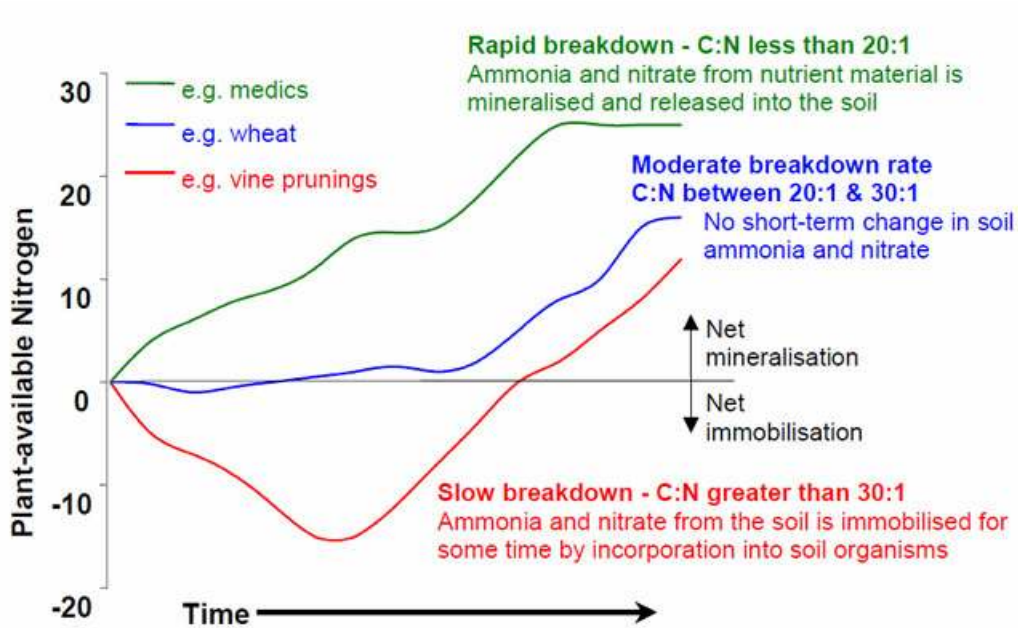
De vertering van organisch materiaal vindt plaats door micro-organismen (grotendeels bacteriën en schimmels). Veel aerobe micro-organismen gebruiken organisch materiaal als energiebron voor hun ademhaling (respiratie) of om van te groeien (assimilatie). Schimmels hebben een C/N verhouding van 10. Bacteriën hebben een C/N verhouding van 5 (Janssen, 2002). Vanwege de hogere C/N verhouding van schimmels komt bij de mineralisatie door schimmels meer stikstof vrij dan bij de mineralisatie door bacteriën. Organische materialen met een hoog C/N verhouding worden vrijwel uitsluitend door schimmels afgebroken. Op kalkrijke kleigronden spelen bacteriën een grote rol bij de omzetting van organisch materiaal. Op zure zandgronden (pH 5) gaan ook schimmels een grote rol spelen bij de mineralisatie. Bodemschimmels gebruiken gemiddeld 2/3 van het organisch materiaal dat ze omzetten voor hun dissimilatie en 1/3 wordt ingebouwd in hun eigen weefsel. Voor bacteriën is er geen gemiddelde assimilatie/dissimilatie verhouding. De verhouding tussen dissimilatie en assimilatie hangt bij bacteriën sterk af van het af te breken organisch materiaal. Een voorbeeld van de afbraak van 600 eenheden organisch materiaal is weergegeven in Figuur 1. De verhouding van C:N:P:S komt overeen met die van bodemorganische stof, dit is 100: 10 : 1 : 1. Van de 600 eenheden organische stof is circa 50% koolstof. Van deze koolstof wordt 1/3 gebruikt voor de groei van de schimmel en 2/3 voor de ademhaling. De N, P en S van de organische stof, die wordt gebruikt voor de respiratie, komen vrij bij de vertering van 600 eenheden organisch materiaal.



**Figuur 1: Schematische voorstelling van de mineralisatie van 600 g organisch materiaal door schimmels (Janssen & Beusichem, 1992)**

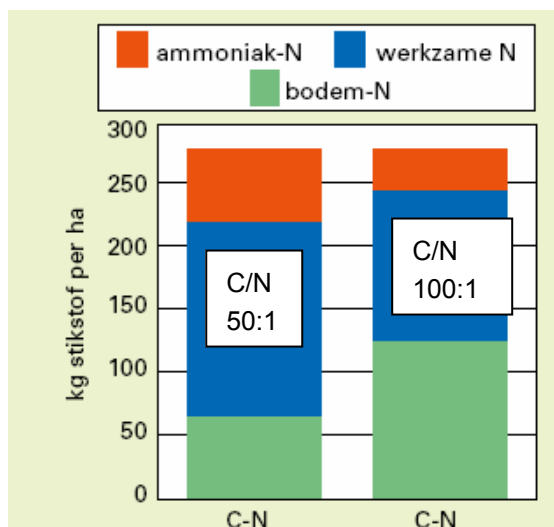
Voordat organisch materiaal kan verteren, wordt eerst tijdelijk stikstof vastgelegd. De stikstofmineralisatie is de hoeveelheid stikstof die vrijkomt bij de vertering van organisch materiaal. Mineralisatie van stikstof treedt op bij een C/N verhouding van het organisch materiaal van 20:1. N-immobilisatie is het vastleggen van minerale stikstof in organische delen als bodemleven en organisch materiaal. N-immobilisatie treedt op bij een C/N Quotiënt van 30:1 of hoger. Immobilisatie van stikstof kan zowel permanent als tijdelijk van aard zijn. Als stikstof wordt vastgelegd in stabiele organische stof is de immobilisatie vrijwel permanent. Als stikstof eerst vastgelegd wordt en vervolgens weer vrijkomt, is de mineralisatie tijdelijk van aard. Bij tijdelijke immobilisatie is stikstof een katalysator bij de vertering van organisch materiaal. De stikstof moet eerst worden vastgelegd om de vertering op gang te brengen voordat deze weer vrij kan komen bij de vertering. Dit zien we ook in de teelt van Phalaenopsis gebeuren.

Uit Figuur 2 blijkt dat bij de afbraak van organisch materiaal met een C/N verhouding lager dan 20 gelijk stikstof vrijkomt. Bij een C/N verhouding tussen de 20 en de 30 komt het vrijkomen van stikstof langzamer op gang en bij een C/N verhouding groter dan 30 wordt eerst stikstof tijdelijk vastgelegd.



Figuur 2: Mineralisatie/immobilisatie van 3 typen organisch materiaal (Treeby and Goings 2001) [new.dpi.vic.gov.au/.../soil-management](http://new.dpi.vic.gov.au/.../soil-management)

In Figuur 3 is een schematische verdeling van de voorraad stikstof in potgrond weergegeven. Bij een hoge C/N verhouding van 100 is relatief meer stikstof stabiel en minder minerale stikstof direct beschikbaar voor opname. Er is dus minder stikstof direct beschikbaar bij een hoge C/N verhouding en het gedeelte waaruit stikstof nageleverd wordt, is kleiner.



Figuur 3: Schematische weergave van de verdeling stikstof over de stabiele N-pool (bodem-N), de instabiele pool (werkzame N) en de minerale stikstof (ammoniak-N)



In Tabel 1 is de C/N verhouding van enkele organische materialen weergegeven.

**Tabel 1: C/N verhouding organische materialen (NRAES, 1992)**

Organisch materiaal	C/N verhouding
Organische stof zandgrond	13:1
Organische stof kleigrond	9:1
Hooi	25:1
Bladeren	60:1
Dennennaalden	80:1
Zaagsel	325:1
Stro	75:1
Houtsnippers	75:1
Bark	491:1

Bij de vertering van organische materialen als bladeren, dennennaalden, hout, zaagsel, stro maar ook bark zal stikstof in eerste instantie worden vastgelegd/geïmmobiliseerd (C/N > 30).

## 2.2 Bark en C/N verhouding

Bark wordt al tientallen jaren gebruikt in de teelt van *Phalaenopsis*. De bark die we gebruiken is over het algemeen afkomstig van de *Pinus pinaster* (zeeden). Deze groeit voornamelijk in de zuidelijke landen (Middellandse zeegebieden en Portugal). De boom is de basis voor meerdere toepassingen, zoals terpentijn, de fabricage van linoleum en de productie van papier. Het afval product, de bark, wordt o.a. toegepast in de teelt van *Phalaenopsis*. Voor de vochtvasthoudendheid van het substraat wordt cocos en/of sphagnum toegevoegd aan de bark.

In de laatste jaren zijn er diverse rapporten gepubliceerd, waaruit blijkt dat de beschikbaarheid van stikstof een grote rol speelt in de groei van *Phalaenopsis*. Een te krappe stikstofvoorziening van het gewas resulteert in een tegenvallende groei en een stug gewas. Bij een te hoge stikstofvoorziening van het gewas is het risico op een weelderige gewasgroei groot. Een weelderige gewasgroei gaat vaak gepaard met meer risico's op bacterieziekten.

Uit Tabel 1 blijkt dat pure bark een zeer hoge C/N verhouding heeft. Deze hoge C/N-verhouding wordt grotendeels bepaald door het lage N-gehalte in bark. Voor het berekenen van het C-gehalte vanuit het organische stofgehalte is nog geen factor bekend. Door middel van het analyseren van meerdere typen bark zou net als bij bodemorganische stof een factor bepaald kunnen worden voor de omrekening van organische stof naar koolstof. Bij bodem organische stof wordt een factor van 0,54 gehanteerd voor de omrekening van percentage organische stof naar percentage koolstof.

Gedurende de teelt van *Phalaenopsis* zal op korte termijn zeker (tijdelijk) stikstof immobiliseren. In Figuur 2: Mineralisatie/immobilisatie van 3 typen organisch materiaal Figuur 2 (§2.1) is het vrijkomen en vastleggen van stikstof in de tijd weergegeven bij de vertering van 3 organische materialen. Deze materialen hadden alle drie een lagere C/N verhouding dan bark. Bij de vertering van bark zou door de hoge C/N verhouding meer

stikstof worden vastgelegd en pas na een langere tijd netto stikstof vrijkomen. De curve van het vrijkomen van stikstof uit bark zou dus een dieper dal hebben (meer stikstof vastlegging) en het zou langer duren wanneer netto stikstof vrijkomt uit de bark dan de 3 organische materialen in Figuur 2.

Om het gewas in het beginstadium van de teelt op bark voldoende van stikstof te voorzien, wordt vaak een riant startgift meegegeven. Deels wordt deze startgift gebruikt voor de voeding van het gewas en deels voor de vastlegging van stikstof (immobilisatie) in de bark. De hoge startgift wordt deels gebruikt als katalysator bij de vertering van bark. In een later stadium van de teelt zal tijdelijk vastgelegde stikstof vrijkomen bij de vertering van bark. Om de advisering van deze extra stikstofgift te standaardiseren wordt de C/N verhouding bekeken.

De verwachte streefwaarde voor de C/N verhouding van bark zal < 150 bedragen. De optimale C/N verhouding in de teelt van *Phalaenopsis* zal naar verwachting kleiner zijn dan 100. Bij deze C/N verhouding wordt stikstof (tijdelijk) vastgelegd in de bark, maar er komt meer vrij bij de vertering van de bark dan er wordt vastgelegd. Bij een C/N verhouding van 80 - 100 komt naar verwachting netto voldoende stikstof beschikbaar voor de groei van het gewas. Bij een C/N verhouding van 80 is dan ook geen aanvullende stikstof gift nodig. Bij een C/N verhouding hoger dan 100 is aanvullende stikstofbemesting nodig voor een gezonde teelt.

### 2.3 Methodieken om C/N verhouding van bark te bepalen

Er zijn meerdere methoden in Nederland die worden gebruikt om de C/N verhouding in de bodem te bepalen. Omdat in de bodem vrijwel alle C en stikstof in organische vorm aanwezig is de hoeveelheid organisch C en stikstof bij benadering gelijk aan de totale hoeveelheid C en N.

De C/N verhouding kan op de volgende manieren door laboratoria worden gemeten:

- 1 Traditioneel (C totaal en stikstof totaal)

De van oudsher voorgeschreven methode om de hoeveelheid C en stikstof in de bodem te bepalen is voor C de Kurmies methode of natte oxidatie en voor stikstof de Kjeldall methode. Deze destructieve analysemethoden zijn bewerkelijk. In bodemorganische stof is het koolstofgehalte van de organische stof vrij constant. C organisch kan worden geschat uit het gehalte organische stof, dat kan worden bepaald met de gloeiverliesmethode. Organische stof in de bodem bevat gemiddeld 54% koolstof gemiddeld.

- 2 NIRS (Nabij Infrarood Spectrofotometrie)

Door middel van Spectrofotometrie kan de hoeveelheid C en stikstof in de bodem worden vastgesteld. Het voordeel van Spectrofotometrie is dat door het meten van meer frequenties uit het spectrum met 1 analyse veel informatie uit 1 analyse kan worden gehaald. Voor iedere meting zal door middel van een ijklijn de gemeten waarde vertaald moeten worden in een gehalte in de bodem. Deze kalibratieprocedure is tijdrovend maar bij aanwezigheid van een goede ijklijn kan op snelle wijze het C- en N-gehalte in de bodem worden vastgesteld.

### 3 De CN analyzer

De CN analyzer is een apparaat dat onder hoge druk en bij hoge temperatuur het monster oxideert. Door het meten van gassen kan het C en stikstof gehalte in de bodem worden vastgesteld. Van het voorbehandelde gedroogde monster worden slechts enkele milligrammen ingewogen. Hierdoor is de standaarddeviatie bij gebruik van deze methode hoog.

### Literatuur

NRAES (Natural Resource, Agriculture, and Engineering Service (1992)  
*On-Farm Composting Handbook* <http://www.comecomposting.com/composting/carbon-nitrogen-ratio/>

Janssen, B.H. (2002)  
Organic matter and soil fertility 248 p.

Janssen, B. H., Beusichem van, M.L. (1998)  
Nutrienten in bodem plant relaties 353 p.

### 3 Materiaal en methode

#### 3.1 Proefopzet

Op een tweetal praktijkbedrijven is de C/N verhouding in kaart gebracht door middel van diverse analyses gedurende de teelt. Daarnaast is gekeken naar de bemestingstoestand. Begin maart (wk 10) 2010 is gestart met de proef, waarbij twee teeltrondes zijn gevolgd. Het onderzoek is uitgevoerd met Pompei en 272. In de eerste teeltronde werd op locatie 1 272 gevolgd en op locatie 2 Pompei. In de tweede teeltronde zijn beide soorten op beide bedrijven gevolgd. De planten zijn uit eenzelfde partij gekomen en op beide bedrijven vanaf oppotten neergezet in de 2<sup>e</sup> teeltronde. De groei is daarbij per partij gevolgd door regelmatig metingen uit te voeren aan de lengte en breedte en het aantal bladeren (afsplitsing) is vastgelegd. De planten zijn verder kwalitatief beoordeeld op blad- en wortelontwikkeling. Gedurende de proef zijn regelmatig foto's gemaakt.

Periodiek zijn grond- en gewasmonsters genomen. Bij de gewasmonsters is het vers- en drooggewicht bepaald van het gewas. Gedurende het onderzoek is gekeken naar de bemesting en zijn er grondmonsters genomen voor een C/N en 1:1,5 analyse.

Naast deze gewasmetingen is de infectiedruk van Erwinia en Pseudomonas vastgesteld, evenals het uitvalpercentage. Deze waarnemingen geven een beter inzicht op de groei in relatie tot eventuele aanpassingen in de stikstofgift. Verder wordt duidelijk bij welke C/N verhouding een aanpassing op de voorraadbemesting van de bark gewenst is.

De herkomst van de bark is bij aanvang van de proef vastgelegd en vooraf bemonsterd. Vervolgens worden elke maand in de teelt gewaswaarnemingen verricht en grondmonsters genomen voor een C/N bepaling en bodemanalyse.

In Tabel 2 is informatie weergegeven over de 1<sup>e</sup> en 2<sup>e</sup> teelt op beide proeflocaties.

**Tabel 2: Overzicht teeltgegevens**

Bedrijf	1 <sup>e</sup> teeltronde	2 <sup>e</sup> teeltronde
Gewas	Phal. 272 op locatie 1 Phal. Pompei op locatie 2	Phal. 272 op locatie 1 en 2 Phal. Pompei op locatie 1 en 2
Teeltsysteem	Rolcontainers	Rolcontainers
Watergift	Bovendoor zonder recirculatie	Bovendoor zonder recirculatie
Uitgangmateriaal	Jonge planten (weefselkweek)	Jonge planten (weefselkweek)
Potmaat	12 cm	12 cm
Potgrondsoort	Barkmengsel Slingerland	Barkmengsel Slingerland
Oppotten	Week 10 2010	Week 39 2011
Einde opkweek	Week 38 2010	Week 20 2011

## 4 Resultaten 1<sup>e</sup> teelt

### 4.1 Bemesting

Op locatie 1 is de basisbemesting gelegd door een combinatie van Plant-Prod NPK en Substrafeed vloeibaar. Op locatie 2 is met enkelvoudige meststoffen gewerd, aangevuld met 28-14-14 via de puls. De totale gift is voor beide bedrijven weergegeven in Tabel 3. De stikstofgift ligt bij locatie 1 lager, op dit bedrijf is duidelijk minder stikstof in de vorm van ureum aangeboden. Op locatie 2 bestaat het merendeel van de stikstofgift uit ureum. Ook de overige hoofdelementen zijn in verschillende verhoudingen aangeboden. Locatie 1 is met name rijk in kalium en calcium. Locatie 2 biedt meer fosfaat en magnesium aan en calcium en sulfaat zijn minimaal.

**Tabel 3: Overzicht van de hoofdelementen in de bemestingsgift van beide bedrijven.**

Bedrijf	mmol/l								
	N-tot	N-NH <sub>4</sub>	N-NO <sub>3</sub>	N-NH <sub>2</sub>	P	K	Ca	Mg	SO <sub>4</sub>
1	15,65	1,02	8,89	5,74	0,21	2,64	3,21	0,33	0,33
2	23,17	0,27	5,73	17,17	2,05	3,26	1,02	1,06	0

Op locatie 2 is in de eerste teeltronde per m<sup>3</sup> bark een voorraadbemesting stikstof en fosfaat in de vorm van 5 kg/m<sup>3</sup> HC Mix toegevoegd. Stikstof in de HC mix komt langzaam en gedoseerd vrij. De totale bemestingsgift staat weergegeven in bijlage 1a en b.

### 4.2 Resultaten substraatanalyses

#### 4.2.1 Algemeen

Gedurende de teelt zijn op 5 meetmomenten op beide locaties monsters genomen van de bark. Deze barkmonsters zijn geanalyseerd met de 1 op 1,5 analyse. Dit betekent dat 1 deel bark is geëxtraheerd met 1,5 deel water. De beschikbaarheid van nutriënten is gemeten in de geëxtraheerde oplossing. Naast de beschikbaarheid van nutriënten is tevens de C/N verhouding van bark geanalyseerd. De resultaten van de volledige analyses van de bark zijn weergegeven in bijlage 2a. In Tabel 4 en Tabel 5 zijn de hoofdelementen en de C/N verhouding weergegeven voor beide bedrijven.

**Tabel 4: Resultaten 1 op 1,5 analyse en C/N verhouding bark locatie 1 cultivar 272**

Datum	EC in mS/cm, elementen in mmol/l												
	pH	EC	NH <sub>4</sub>	K	Na	Ca	Mg	NO <sub>3</sub>	Cl	SO <sub>4</sub>	HCO <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	C/N
18-mrt	6,5	0,3	0,0	1,0	0,4	0,4	0,3	0,0	0,6	0,3	1,1	0,2	270
15-apr	6,9	0,4	0,2	1,2	0,4	0,3	0,2	0,9	<0,3	0,2	0,9	0,6	161
11-mei	6,4	0,5	0,0	1,5	0,5	0,6	0,4	1,9	0,3	0,2	0,7	0,8	137
8-jun	6,3	0,5	0,0	1,4	0,5	0,6	0,4	2,0	0,4	<0,2	0,5	0,7	156
8-jul	6,0	1,1	0,0	2,7	0,7	1,8	1,2	6,8	0,4	0,3	0,3	1,3	148

**Tabel 5: Resultaten 1 op 1,5 analyse en C/N verhouding bark locatie 2 cultivar Pompei**

Datum	EC in mS/cm, elementen in mmol/l												
	pH	EC	NH <sub>4</sub>	K	Na	Ca	Mg	NO <sub>3</sub>	Cl	SO <sub>4</sub>	HCO <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	C/N
18-mrt	6,9	6,4	41,0	9,3	5,2	2,0	1,3	0,0	1,8	23,0	12	1,7	109
15-apr	5,9	1,5	0,9	2,5	1,4	2,6	2,0	9,2	0,4	1,8	0,2	0,8	95
11-mei	5,6	1,3	0,3	1,6	1,0	2,5	1,8	7,3	0,4	1,5	<0,2	0,9	95
8-jun	5,6	1,2	0,3	1,7	1,1	2,2	1,7	6,0	0,5	1,8	<0,2	0,8	63
8-jul	5,2	2,1	0,5	2,4	1,8	4,7	3,7	13,0	0,8	3,0	<0,2	1,5	69

Bij vergelijking van de tabellen Tabel 4 en Tabel 5 blijkt dat op het eerste analysemoment van 18 maart op locatie 2 een sterk verhoogde EC is gemeten. Op nitraatstikstof na zijn alle hoofdelementen ook aan de hoge kant. Bij de spoorelementen is dit met name mangaan. De oorzaak hiervan is de voorraadbemesting met HC-Mix waarmee niet alleen stikstof wordt toegediend. De EC blijft gedurende de gehele teelt op locatie 2 aan de hoge kant en ook de elementen Ca, Mg, P en Mn bleven hoger dan op locatie 1. Op locatie 2 zakt na het eerste analysemoment de pH onder de 6.0. Dit is het gevolg van nitrificatie, de omzetting van ammoniumstikstof toegediend met de HC-mix in nitraatstikstof, waarbij H<sup>+</sup> ionen vrijkomen. Op locatie 1 werd aan het eind van het seizoen meer Cu gemeten in de bark dan op locatie 2. Op locatie 1 wordt extra toegediend met de Aquahort. Dit is een apparaat waarmee additioneel koper wordt toegediend ter reiniging van het watergeefstelsel. In paragraaf 4.2.2 is nader ingegaan op de beschikbare stikstof. In paragraaf 4.2.3 op de C/N verhouding.

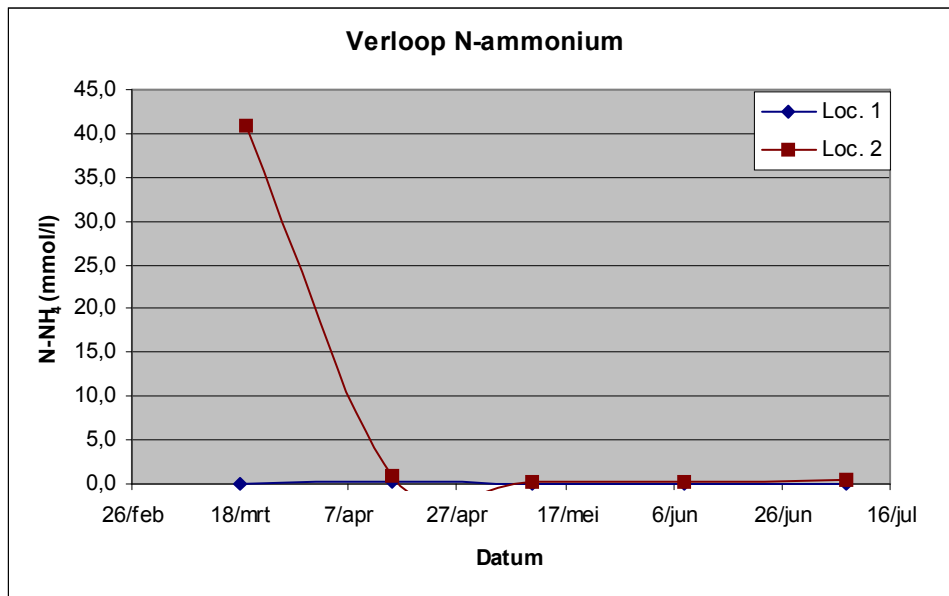
#### 4.2.2 Beschikbare stikstof

Het niveau van de concentratie minerale stikstof (ammoniumstikstof en nitraatstof) is afhankelijk van:

- de toegediende stikstof met de bemesting
- (tijdelijke) vastlegging (immobilisatie) van stikstof in de bark,
- het vrijkomen bij vertering (mineralisatie) van bark
- de opname van stikstof door het gewas

In Figuur 4 en Figuur 5 is het verloop van de beschikbare stikstof (ammonium en nitraat) in de bark weergegeven, welke is gemeten met een 1 op 1,5 analyse. Op locatie 2 is een hoog aandeel ammonium meegegeven met de HC mix. Deze hoge voorraadbemesting op

locatie 2 is op het eerste meetmoment teruggemeten in de 1 op 1,5 analyse van de bark. De oorzaak hiervan is dat ammoniumstikstof vervolgens door micro-organismen omgezet in nitraatstikstof volgens het proces:

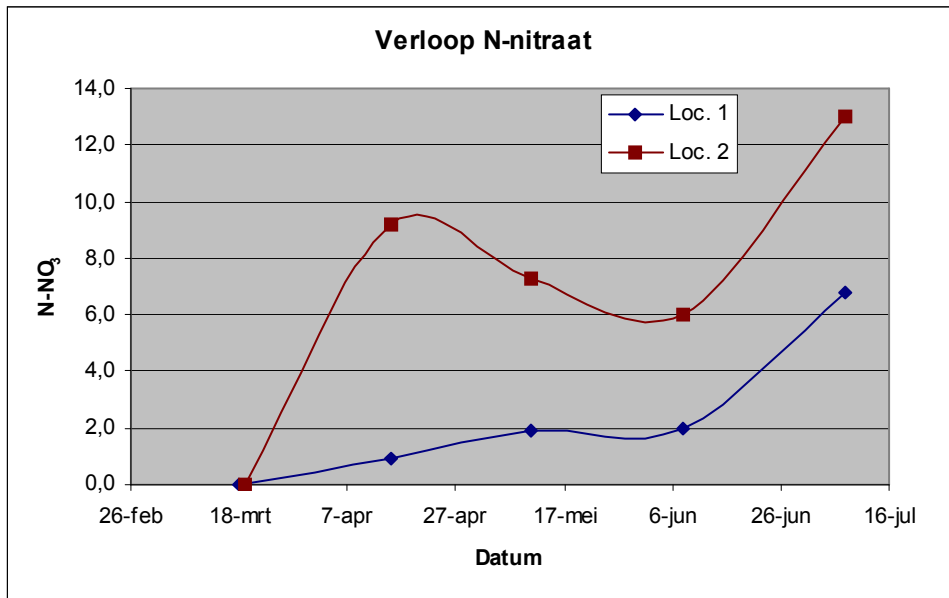


**Figuur 4 Het verloop van de ammoniumstikstof in de bark tijdens de eerste teelt op beide proeflocaties.**

Op latere meetmomenten is op locatie 2 geen ammoniumstikstof meer gemeten in de bark. De bij dit proces vrijgekomen H<sup>+</sup> ionen veroorzaken de pH verlaging die in Tabel 5 weergegeven is.

Op locatie 1 werd geen voorraadbemesting middels HC-Mix gegeven. Op het eerste meetmoment werd dan ook vrijwel geen ammonium gemeten in de bark. De stikstof toegediend in de vorm van ureum en ammonium werd niet teruggemeten in ammoniumvorm in de bark. Ureumstikstof wordt in een kas snel omgezet in ammonium en ammonium wordt omgezet in nitraatstikstof. Hierdoor is het toegediende ammonium niet teruggemeten in de bark.

In Figuur 5 is het verloop van nitraatstikstof in de bark gemeten met de 1 op 1,5 analyse weergegeven. De gemeten beschikbare stikstof was op beide locaties behalve op het eerste meetmoment vrijwel volledig in nitraatvorm.



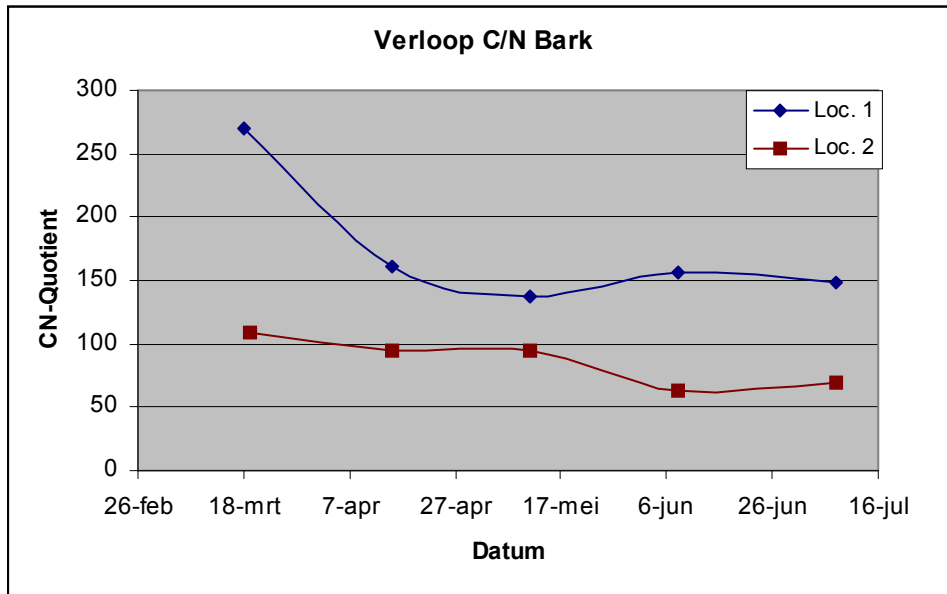
**Figuur 5** Het verloop van de nitraatstikstof in de bark tijdens de eerste teelt op beide proeflocaties.

Uit Figuur 5 blijkt dat op 18 maart (het eerste meetmoment na opplanting) op beide locaties nog geen nitraatstikstof is gemeten in de bark. Op locatie 1 steeg de nitraatconcentratie in de bark geleidelijk tot boven de 6 mmol/l. Op locatie 2 steeg de nitraatconcentratie vrij snel tot een hoger niveau dan op locatie 1. Vervolgens daalde de nitraatconcentratie en nam weer toe. Op locatie 1 lag het niveau van de nitraatconcentratie (behalve op het eerste meetmoment) onder dat van de nitraatconcentratie op locatie 2. Een oorzaak hiervan is mogelijk de voorraadbemesting in de vorm van HC-Mix die op locatie 2 bij aanvang van de teelt werd meegegeven.

#### 4.2.3 C/N verhouding

Bij aanwezigheid van beschikbare stikstof wordt stikstof geïmmobiliseerd in het organisch materiaal. Dit proces is duidelijk waargenomen op locatie 1. Op deze locatie 1 was de C/N verhouding in de bark op het eerste meetmoment extreem hoog (C/N 260). Vervolgens daalde de C/N verhouding door immobilisatie van stikstof tot een niveau van circa 150. De C/N bleef vervolgens op dat niveau. Op locatie 2 lag de C/N verhouding van de bark in de eerste maanden (maart, april en mei) rond de 100 om vervolgens te dalen naar een niveau van rond de 60. De resultaten van de C/N verhouding staan weergegeven in Figuur 6.





**Figuur 6 Het verloop van de C/N verhouding van de bark tijdens de eerste teelt op beide proeflocaties.**

De bark is op beide locaties geleverd door hetzelfde bedrijf: Slingerland potgrond. Er mag worden aangenomen dat het verschil in C/N verhouding van de bark minimaal is. Door de basisbemesting van stikstof in de vorm van HC-mix op locatie 2 was op het eerste meetmoment de C/N verhouding van de bark al lager dan op locatie 1. De afname van de C/N verhouding in de bark was minder sterk op locatie 2 dan op locatie 1. Hieruit mag worden aangenomen dat gedurende de teelt (na het eerste meetmoment) op locatie 1 meer stikstof (tijdelijk) is geïmmobiliseerd in de bark ten opzichte van locatie 2. Ook komt meer stikstof vrij bij vertering van bark met een lagere C/N verhouding, waardoor mag worden verwacht dat op locatie 2 meer stikstof vrijkomt bij vertering van de bark. De hogere stikstofmetingen op locatie 2 zijn enerzijds veroorzaakt door een voorraadbemesting met HC Mix en anderzijds door vertering van de bark met een lagere C/N verhouding. De lagere C/N verhouding is een gevolg van immobilisatie van de voorraadbemesting met HC Mix.

### 4.3 Resultaat gewasanalyses 1<sup>e</sup> teelt

Op vier momenten gedurende de teelt is het blad geanalyseerd door laboratorium SGS. De resultaten van de nutriënten op beide teeltlocaties gemeten na drogen bij 80°C en de drogestofgehalten zijn weergegeven in Tabel 6 en Tabel 7.

**Tabel 6: Drogestofanalyses blad gedurende de teelt op locatie 1 cultivar 272**

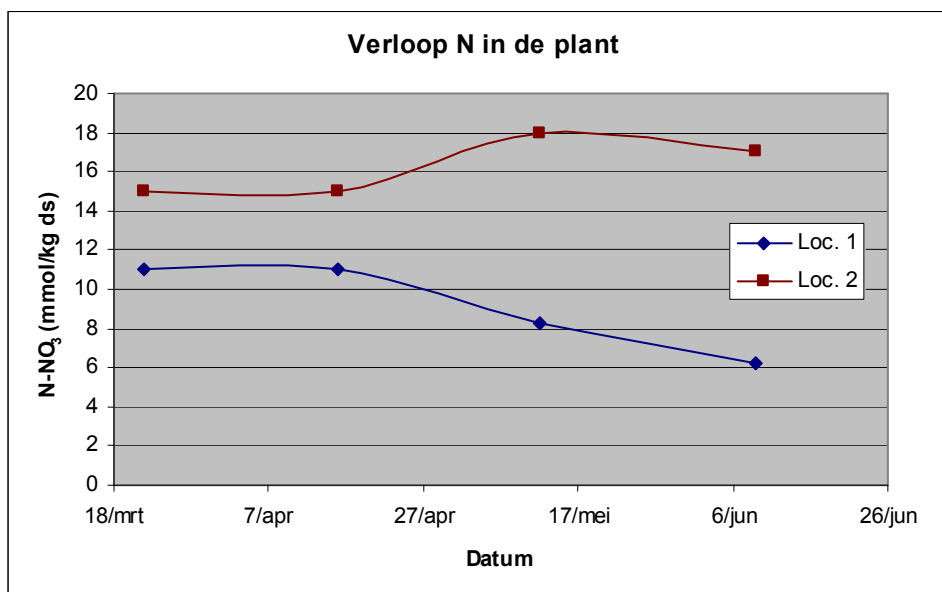
Datum	mmol/kg ds									%
	K	Na	Ca	Mg	NO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	Fe	Mn	
22-mrt	938	29	543	300	11	25	74	1,5	1,6	4,7
16-apr	1040	27	467	294	11	33	66	1,0	1,4	5,6
12-mei	1080	23	524	343	8	31	59	1,0	1,2	4,9
9-jun	652	<20	337	209	6	<20	41	1,0	0,9	4,9

**Tabel 7 Drogestofanalyses blad gedurende de teelt op locatie 2 cultivar Pompei**

Datum	mmol/kg ds									%
	K	Na	Ca	Mg	NO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	Fe	Mn	
22-mrt	1360	131	609	284	15	31	74	2,4	3,4	4,3
16-apr	1300	117	570	242	15	85	72	1,2	3,2	6,3
12-mei	1270	108	592	250	18	98	66	1,3	2,8	5,8
9-jun	1080	111	498	308	17	25	60	0,7	1,2	5,1

Bij vergelijking van de tabellen blijkt dat op locatie 2 meer Na, K en SO<sub>4</sub> is gemeten in het gewas dan op locatie 1. Qua bemesting zijn deze elementen op locatie 2 lager meegegeven. De hogere waarden zijn dan ook het gevolg van de voorraadbemesting met HC-Mix. De hoge EC, de hoge Na-gehalten in de bark en in het gewas zijn indicaties dat de groei van het gewas mogelijk is geremd door de hoge concentratie zout na toepassing van de HC-Mix.

Uit onderstaande Figuur 7 blijkt dat het nitraatgehalte in het blad in de periode half april tot half mei toenam op locatie 2. Op locatie 1 daalde het nitraatgehalte in het blad vanaf half april. Het nitraatgehalte in het blad op locatie 1 lag gedurende de gehele teelt onder dat van de planten op locatie 2. Het niveau van de gemeten nitraatstikstof in het blad (Figuur 7) toont een duidelijke relatie met de hoogte van minerale stikstof in de bark (Figuur 5). Op locatie 2 is meer beschikbare stikstof in de bark gemeten en was het gehalte nitraatstikstof in het gewas hoger dan op locatie 1.



**Figuur 7** Het verloop van de nitraatstikstof in het gewas tijdens de eerste opplanting op beide proeflocaties.

#### 4.4 Resultaat gewaswaarnemingen 1<sup>e</sup> teelt

Gedurende de teelt is bij opplanting 1 op beide locaties het gewas beoordeeld. In onderstaande tabellen zijn deze visuele waarnemingen weergegeven.

**Tabel 8: Visuele waarnemingen gewas locatie 1 cultivar 272**

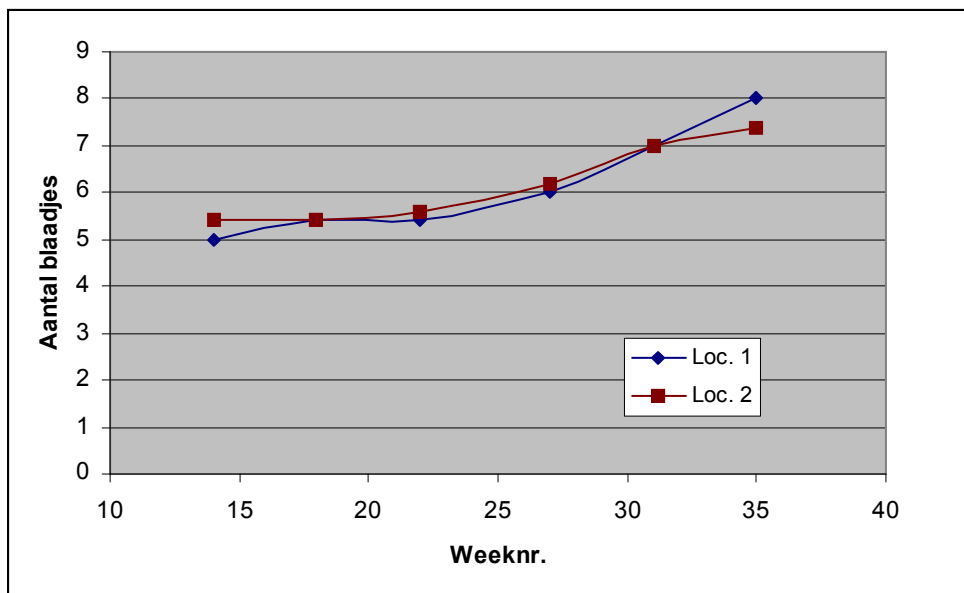
Pompei Week	Pot Vochtigheid	Type groei/ blad	Blad Kleur	uitval	wortels
14	Vochtig	Vegetatief	licht groen	Geen	-
18	Vochtig	Vegetatief	licht groen	Geen	eerste tegen de rand
22	Matig	Vegetatief	licht groen	Geen	sterke groei
27	Vochtig	Vegetatief	licht groen	Geen	4-6 wortels, tot onderin
31	Vochtig	Vegetatief	licht groen	Geen	4-8 wortels, tot onderin
35	Vochtig	Vegetatief	licht groen	Geen	Wortels over de rand

**Tabel 9: Visuele waarnemingen gewas locatie 2 cultivar Pompei**

Week	Pot vochtigheid	Type groei/ blad	Blad Kleur	uitval	wortels
14	Matig	stug	donker groen	Geen	-
18	Matig	stug	donker groen	Geen	-
22	Matig	Vegetatief	donker groen	Geen	eerste tegen de rand
27	Vochtig	Vegetatief	donker groen	Geen	3-4 wortels, tot onderin
31	Vochtig	stug	licht groen	Geen	3-6 wortels, tot onderin
35	Vochtig	Vegetatief	licht groen	Geen	4-8 wortels, tot onderin

Op locatie 1 is gedurende de gehele teelt een lichtgroene kleur van het blad waargenomen. Op locatie 2 had tot en met week 27 het gewas een donkergroene kleur en pas vanaf 31 een lichtgroene kleur. Op locatie 2 is een hoger gehalte nitraatstikstof gemeten en was het gewas groener dan op locatie 1. De gemeten hoeveelheid beschikbaar stikstof in de bark en de nitraatmetingen in het blad waren op locatie 2 hoger dan op locatie 1.

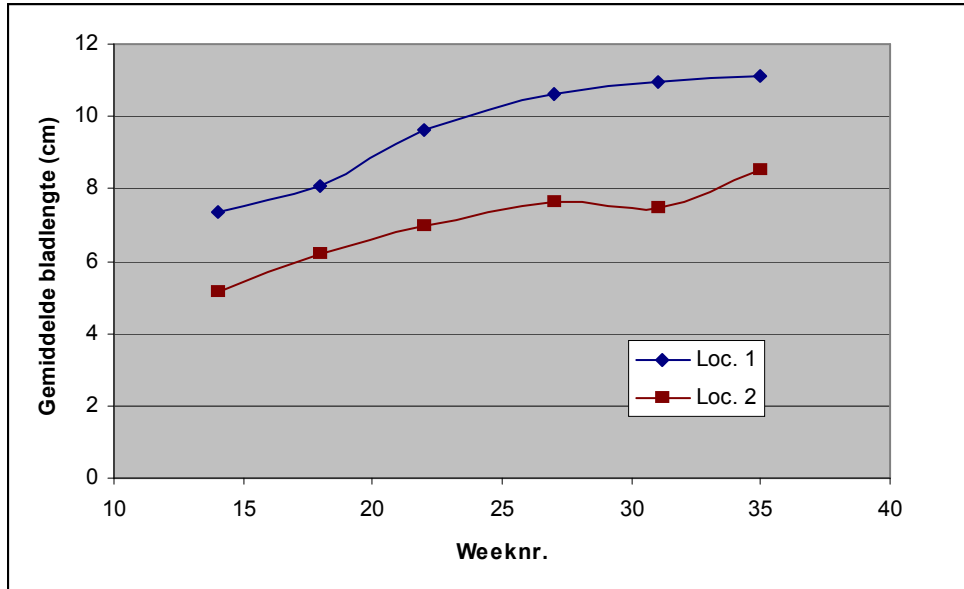
Op locatie 1 werden in week 18 al de eerste plantwortels tegen de potrand geconstateerd, op locatie 2 was dit 4 weken later in week 22. Het aantal wortels dat tot onderin de pot reikte, was bij de beoordelingen in week 27, 31 en 35 groter op locatie 1 dan op locatie 2. Op locatie 1 was minder stikstof in de bark beschikbaar dan op locatie 2.



**Figuur 8: Verloop van het aantal bladeren gedurende de teelt**

Uit Figuur 8 blijkt dat de afsplitsing van het eerstvolgende blad, afgemeten in aantal bladeren op gang kwam na week 24. De toename van het aantal bladeren op beide locaties was vrijwel gelijk. Uit Figuur 9 blijkt dat de bladeren op locatie 1 vanaf de eerste gewasbeoordeling langer waren dan op locatie 2. Uit Tabel 8 en

Tabel 9 is af te leiden dat Pompei op locatie 2 minder vegetatief was dan 272 op locatie 1 en langer een donkere kleur bleef houden in het begin van de teelt.



**Figuur 9: Verloop van de gemiddelde bladlengte van het aantal bladeren per plant op beide locaties.**

Hoewel de bladeren op locatie 1 langer zijn, is de groei van de bladeren gemeten als toename in bladlengte gedurende de beoordeelde periode vrijwel gelijk op beide locaties. Op geen van beide locaties is uitval geconstateerd.

## 5 Resultaten 2<sup>e</sup> teelt

### 5.1 Resultaten substraatanalyses

In de tweede teeltronde is gekozen om HC mix niet meer toe te dienen, door het ontstaan van een hoge EC na toediening van HC-Mix. Vanwege een beter vergelijk van beide bedrijven zijn in deze teeltronde de soorten ook gelijk gehouden. Op beide bedrijven is zowel Pompei als 272 ter vergelijk opgezet.

Gedurende deze teelt zijn op 6 meetmomenten op beide locaties monsters genomen van de bark. Deze barkmonsters zijn wederom geanalyseerd met de 1 op 1,5 analyse en de C/N verhouding. De resultaten van de volledige analyses van de bark zijn weergegeven in bijlage 2b. De resultaten van de hoofdelementen en de C/N verhouding zijn weergegeven voor beide bedrijven in Tabel 10 en Tabel 11 respectievelijk voor 272 en Pompei.

**Tabel 10: Resultaten 1 op 1,5 analyse hoofdelementen, locatie 1 en 2 voor 272**

Datum	Bedr.	EC in mS/cm, elementen in mmol/l													
		pH	EC	NH <sub>4</sub>	K	Na	Ca	Mg	NO <sub>3</sub>	Cl	SO <sub>4</sub>	HCO <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	C/N	
28-sept	1	7,4	0,3	<0,1	1,5	0,7	0,3	0,3	<0,1	0,4	<0,1	0,4	0,4	164	
	2	7,3	0,3	<0,1	1,0	0,8	0,2	0,2	<0,1	0,5	<0,1	0,2	0,4	191	
4-nov	1	6,9	0,6	<0,1	2,0	0,5	0,8	0,6	3,2	0,2	<0,1	0,4	0,7	151	
	2	6,2	0,9	0,8	2,1	0,8	1,3	1,1	6,3	0,3	<0,1	<0,1	1,1	175	
18-jan	1	5,4	0,6	<0,1	1,9	0,3	0,7	0,5	3,3	0,2	<0,1	<0,1	0,5	122	
	2	5,4	0,9	1,1	2,5	0,5	1,0	0,9	6,0	0,3	<0,1	<0,1	1,1	116	
8-mrt	1	4,9	0,6	0,2	1,2	0,3	0,9	0,5	3,2	0,2	<0,1	<0,1	0,7	116	
	2	5,0	0,9	0,4	1,7	0,5	1,7	1,0	6,0	0,3	<0,1	<0,1	1,2	114	
12-apr	1	4,9	0,4	0,2	1,0	0,2	0,7	0,2	2,6	0,3	<0,1	<0,1	0,5	130	
	2	4,8	0,5	0,1	0,9	0,3	0,9	0,5	3,2	0,3	<0,1	<0,1	0,7	133	
17-mei	1	4,5	0,8	0,4	1,8	0,3	1,2	0,6	4,4	0,1	0,2	<0,1	0,9	110	
	2	4,5	0,5	0,3	0,6	0,4	0,8	0,5	2,9	0,1	<0,1	<0,1	0,8	116	

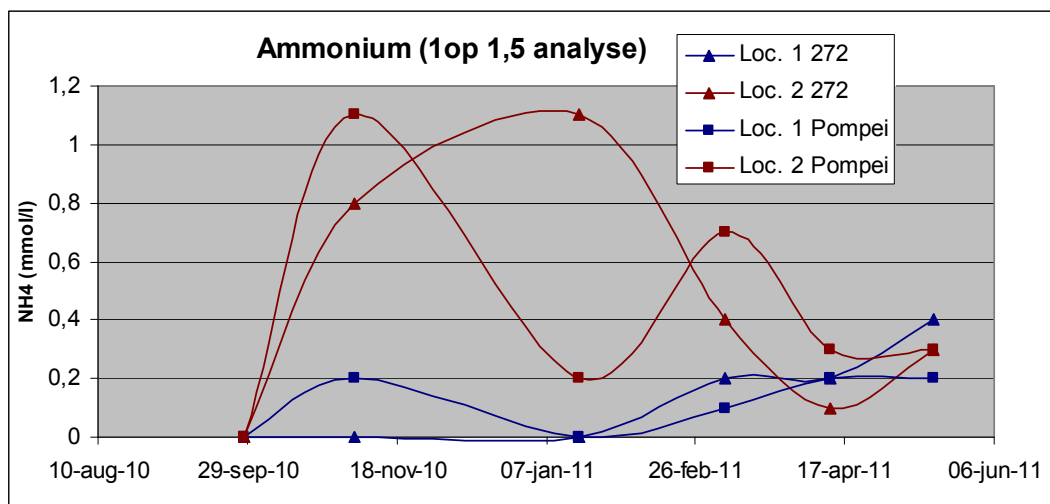
Bij vergelijking van de getallen blijkt dat de in de 1 op 1,5 analyse de gemeten pH, EC en de voorraad hoofdelementen in bark (behalve stikstof) niet aanmerkelijk verschilden tussen beide proeflocaties. Bij de spoorelementen (bijlage 2a) blijkt dat op locatie 2 meer Fe, Mn, Zn is gemeten in de bark ten opzichte van locatie 1. Uit de voedingsgift (bijlage 1) blijkt dat op locatie 2 een hogere dosering van deze nutriënten is toegediend in het systeem met het bijpulsen van Plant Prod. Op locatie 1 is meer Cu gemeten in de bark door de toevoeging van koper met de Aquahort. Hetzelfde zien we terug in de analysecijfers voor het soort Pompei. De resultaten van de hoofdelementen staan weergegeven in Tabel 11.

**Tabel 11 : Resultaten 1 op 1,5 analyse hoofdelementen, locatie 1 en 2 voor Pompei**

Datum	Bedr.	EC in mS/cm, elementen in mmol/l												
		pH	EC	NH <sub>4</sub>	K	Na	Ca	Mg	NO <sub>3</sub>	Cl	SO <sub>4</sub>	HCO <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	C/N
28-sept	1	7,7	0,3	<0,1	1,3	0,6	0,2	0,2	<0,1	0,3	<0,1	0,8	0,4	204
	2	7,0	1,6	0,3	1,5	0,4	5,7	0,9	13,0	0,2	<0,1	0,8	0,3	168
4-nov	1	7,0	0,6	0,2	1,9	0,5	0,8	0,6	3,0	0,3	0,2	0,3	0,8	169
	2	5,9	0,7	1,1	1,4	0,5	0,6	0,6	4,0	0,3	<0,1	<0,1	0,8	154
18-jan	1	5,5	0,5	<0,1	1,6	0,3	0,8	0,5	3,5	0,2	<0,1	<0,1	0,5	138
	2	5,3	0,6	0,2	1,4	0,4	0,8	0,6	3,7	0,3	<0,1	<0,1	0,6	124
8-mrt	1	5,3	0,5	0,1	1,0	0,4	1,0	0,4	3,0	0,3	0,1	<0,1	0,6	136
	2	4,6	0,7	0,7	1,3	0,4	1,1	0,8	4,8	0,3	<0,1	<0,1	1,1	116
12-apr	1	5,0	0,5	1,4	0,3	0,9	0,4	3,5	0,3	0,1	0,7	<0,1	0,7	125
	2	4,6	0,4	0,3	0,3	0,6	0,3	0,5	0,3	2,4	0,4	<0,1	0,6	156
17-mei	1	4,5	0,7	0,2	1,5	0,4	1,3	0,5	4,3	0,2	0,1	<0,1	0,9	14313
	2	4,5	0,4	0,3	0,7	0,3	0,6	0,4	2,5	0,1	<0,1	<0,1	0,7	

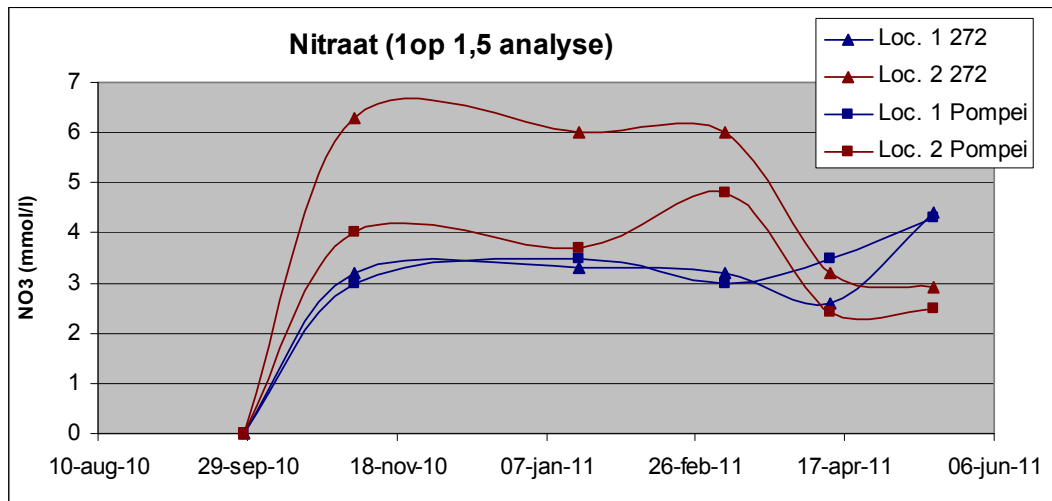
**5.1.1 Beschikbaar stikstof 2e teelt**

In Figuur 10 en Figuur 11 is het verloop van de beschikbare stikstof (ammonium en nitraat) in de bark weergegeven, welke is gemeten met een 1 op 1,5 analyse. Door het bijpulsen met Plant-Prod NPK 28+14+14 is op locatie 2 veel ureum-N toegediend. Deze ureum-N is binnen enkele uren/dagen omgezet in ammonium-N. Uit Figuur 10 blijkt dat op locatie 2 op de meetmomenten in november, januari en begin maart meer ammonium is gemeten in de bark dan op locatie 2.



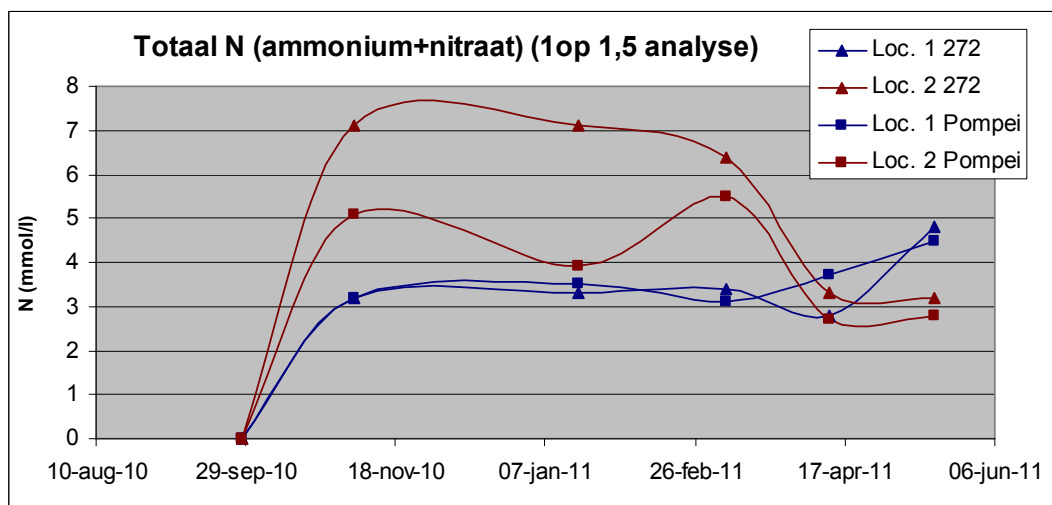
**Figuur 10: Het verloop van de ammoniumstikstof in de bark tijdens de 2<sup>e</sup> teelt op beide proeflocaties**

Door het bijpulsen met Plant Prod NPK 28-14-14 werd op locatie 2 meer stikstof toegediend dan op locatie 1. Door ureumhydrolyse en nitrificatie is de toegediende ureum-N en ammonium-N uiteindelijk omgezet in nitraat-N. Uit Figuur 11 blijkt dat op de meetmomenten in november 2010, januari 2011 en maart 2011 meer nitraat-N was gemeten in de bark op locatie 2 ten opzichte van locatie 1.



**Figuur 11: Het verloop van de nitraatstikstof in de bark tijdens de 2<sup>e</sup> teelt op beide proeflocaties**

Doordat zowel de gemeten ammonium-N hoger was als de nitraat-N, werd in totaal meer stikstof gemeten in de bark op locatie 2. Bij de cultivar Pompei lijkt het verschil tussen locatie 1 en 2 minder groot dan bij de cultivar 272. Op het meetmoment in april was het verschil in voorraad stikstof in de bark tussen beide locaties verdwenen en tegen het einde van de teelt op het laatste meetmoment in mei werd meer stikstof gemeten op locatie 1. In Figuur 12 is de totale stikstof (ammonium+nitraatstikstof) voor beide soorten weergegeven in de loop van de tijd.

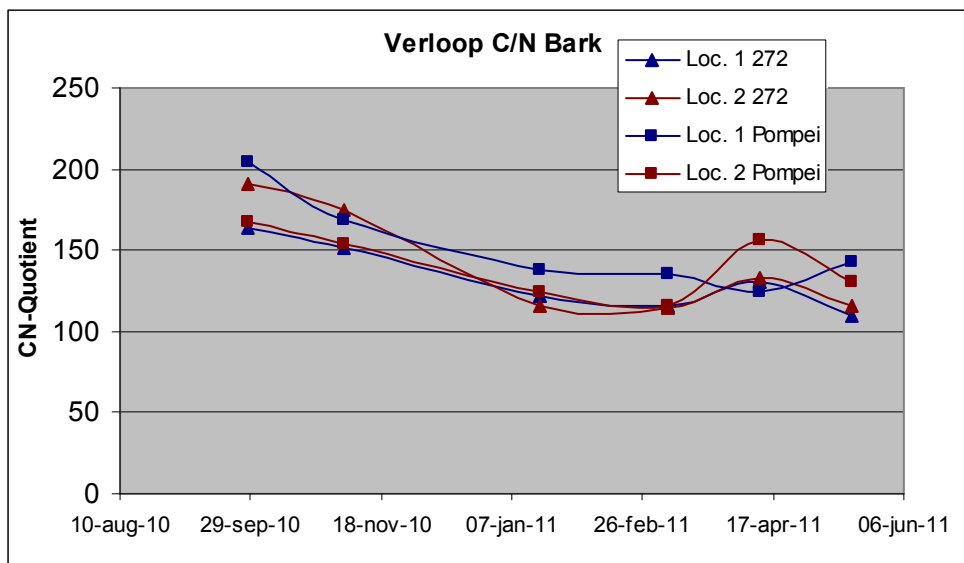


**Figuur 12: Het verloop van de totale stikstof in de bark tijdens de 2<sup>e</sup> teelt op beide proeflocaties**



### 5.1.2 C/N verhouding

In Figuur 13 is het verloop van de C/N verhouding in de bark weergegeven voor de teelt van de cultivars 272 en Pompei op beide proeflocaties. Uit dit figuur blijkt duidelijk zowel voor cultivar 272 als Pompei op beide proeflocaties dat de C/N verhouding daalt tot het meetmoment begin januari. Stikstof is in deze periode netto geïmmobiliseerd in de bark op beide proeflocaties.



**Figuur 13: Het verloop van de C/N verhouding van de bark tijdens de 2<sup>e</sup> teelt op beide proeflocaties**

Uit Figuur 13 blijkt dat zowel bij de cultivar 272 als bij Pompei het verschil in C/N verhouding van de bark klein was. Bij Pompei op locatie 1 lijkt op de eerste 4 meetmomenten van september 2010 tot en met maart 2011 de C/N verhouding van de bark hoger dan op locatie 2. Bij 272 lijkt de C/N verhouding op de meetmomenten in 2010 hoger op locatie 1 dan op locatie 2. Deze waarden zijn vergelijkbaar met de C/N verhouding van locatie 1 in de 1<sup>e</sup> teeltronde.

## 5.2 Resultaten gewasanalyses 2<sup>e</sup> teelt

Op meerdere momenten in de 2<sup>e</sup> teelt is een gewasmonster genomen. De samenstelling van dit gewasmonster is geanalyseerd door ALTIC. De samenstelling van de drogestof van het blad van 272 en Pompei op beide locaties is weergegeven in bijlage 4, een overzicht is gegeven in Tabel 12.

**Tabel 12: Drogstofanalyses blad gedurende de teelt voor 272**

Datum	Bedr.	mmol/kg ds								%
		K	Na	Ca	Mg	N-totaal	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	Fe	Mn	
04-nov	1	661	81	390	230	1015	90	1,3	1,0	8,1
	2	597	79	401	247	1219	91	1,6	1,4	8,0
17-jan	1	761	69	464	263	1114	107	1,9	1,3	7,0
	2	544	67	416	255	1505	131	1,6	3,2	8,6
07-mrt	1	1064	73	618	234	1337	94	1,3	2,4	7,7
	2	889	87	675	300	1843	114	1,9	3,3	8,0
12-apr.	1	N.B.	N.B.	N.B.	N.B.	N.B.	N.B.	N.B.	N.B.	N.B.
	2	553	56	485	273	1830	150	1,2	1,1	8,0
18-mei	1	668	43	383	187	1312	124	1,5	1,5	9,2
	2	591	55	429	261	1845	155	1,7	2,6	8,4

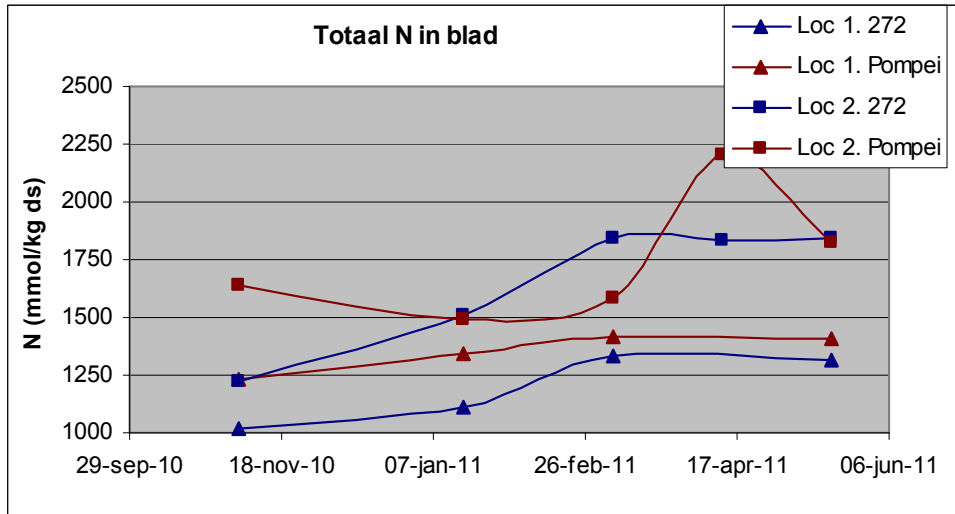
Bij vergelijking van de cijfers blijkt dat op locatie 2 een hoge N-, P-, K- en Mg-gehalte in het gewas van cultivar 272 is gemeten ten opzichte van locatie 1. Op locatie 2 wordt naast Plant Prod meer Mg toegediend. Op locatie 1 was het Cu-gehalte in het blad veel hoger dan op locatie 2. Dit is het gevolg van het extra koper toedienen met de Aquahort.

**Tabel 13: Drogstofanalyses blad gedurende de teelt voor Pompei**

Datum	Bedr.	mmol/kg ds								%
		K	Na	Ca	Mg	N-totaal	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	Fe	Mn	
04-nov	1	748	54	396	241	1227	93	1,1	0,8	7,0
	2	739	56	412	278	1641	86	1,8	1,8	6,5
17-jan	1	806	23	661	285	1418	96	2,3	2,3	5,5
	2	1114	32	593	399	1586	92	1,3	3,4	7,2
07-mrt	1	1199	23	661	285	1418	96	2,3	2,3	5,5
	2	1114	32	593	399	1586	92	1,3	3,4	6,3
12-apr	1	810	51	426	244	1410	114	1,2	1,2	6,8
	2	782	55	459	316	2205	139	1,9	3,2	6,8
18-mei	1	N.B.	N.B.	N.B.	N.B.	N.B.	N.B.	N.B.	N.B.	N.B.
	2	644	62	390	241	1827	125	2,2	3,2	8,0

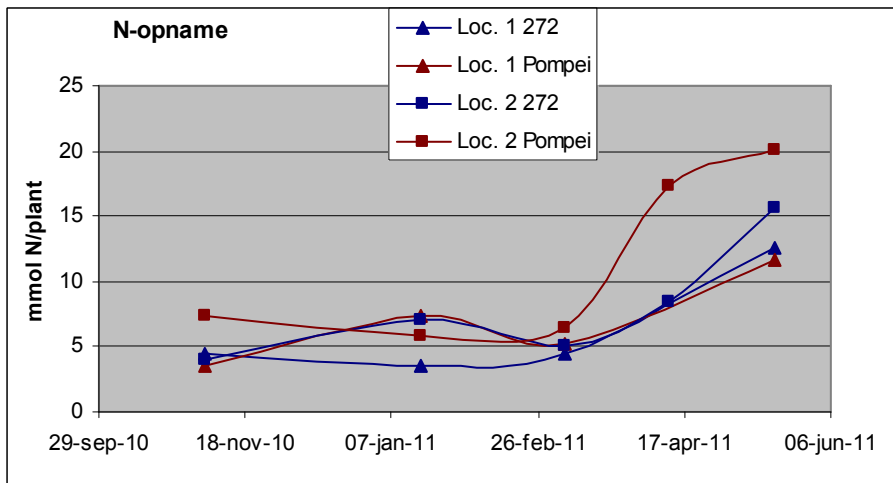
De gehalten aan hoofdelementen verschillen vrijwel niet tussen beide proeflocaties voor de Pompei. Net als bij 272 was op locatie 1 was het Cu-gehalte in het blad veel hoger dan op locatie 2. Dit is het gevolg van het extra koper toedienen met de Aquahort.

In Figuur 14 en Figuur 15 is respectievelijk het verloop van het N-gehalte en de N-opname in de bovengrondse gewasdelen weergegeven.



**Figuur 14: Verloop van het N-gehalte in het blad gedurende de 2<sup>e</sup> teelt op beide proeflocaties.**

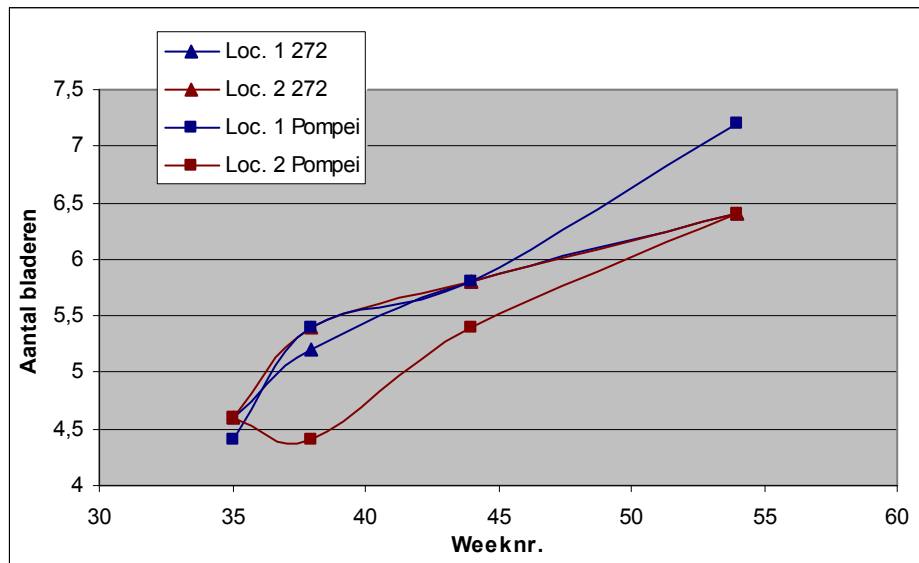
Uit Figuur 15 blijkt dat voor zowel de cultivar 272 als voor Pompei het N-gehalte in het gewas op locatie 2 hoger was dan op locatie 1. Vanaf begin maart stijgt de N-opname in het gewas sterk. Vanaf dat moment was de N-opname in het gewas op locatie 2 hoger dan op locatie 1 voor de cultivar Pompei. Op het laatste meetmoment lijkt ook bij de cultivar 272 meer stikstof te zijn opgenomen op locatie 2 dan op locatie 1. Uit figuur 12 bleek al dat op locatie meer N in het substraat gemeten is dan op locatie 1.



**Figuur 15: N-opname in het gewas gedurende de 2<sup>e</sup> teelt op beide proeflocaties.**

### 5.3 Resultaat gewaswaarnemingen 2<sup>e</sup> teelt

Op meerdere momenten is van 5 planten het aantal bladeren geteld en van elk blad is de lengte en dit keer ook de breedte gemeten. De ontwikkeling van het aantal bladeren is weergegeven in Figuur 16. Weeknummer 54 is week 2 in 2011.

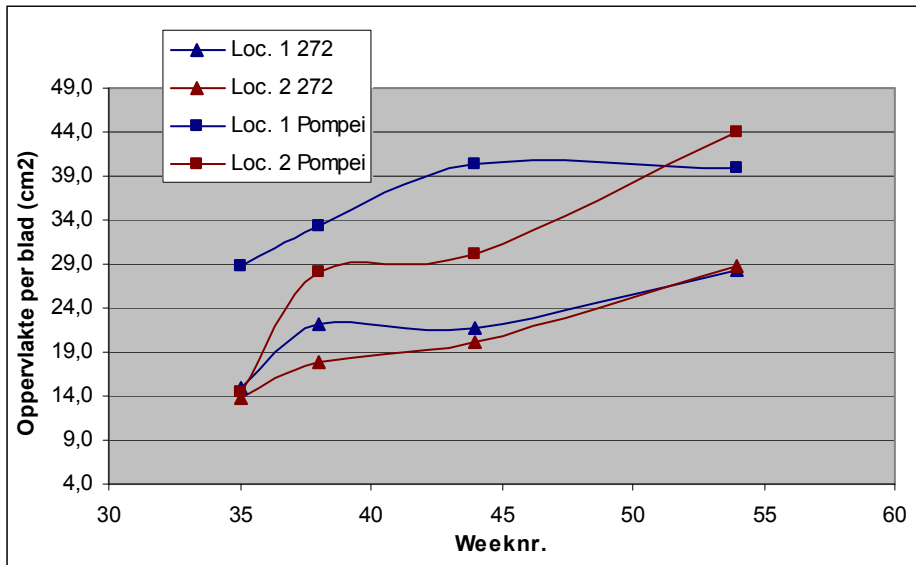


**Figuur 16: Ontwikkeling van het aantal bladeren gedurende de 2<sup>e</sup> teelt op beide proeflocaties**

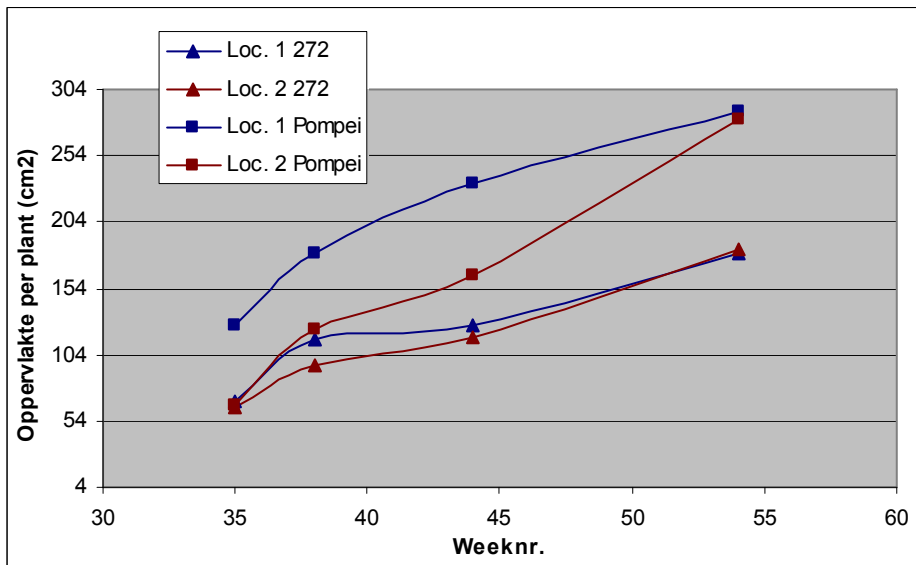
Bij de cultivar Pompei lijkt op locatie 1 het aantal bladeren per plant op locatie 2 achter te blijven ten opzichte van de ontwikkeling op locatie 1. Bij de cultivar 272 was geen verschil aanwezig in aantal bladeren per plant tussen beide proeflocaties.

De oppervlakte van een blad is berekend uit de breedte en lengte met de volgende formule:  $Oppervlakte = \pi * 0,5 * lengte * 0,5 * breedte$

In onderstaande figuren is de oppervlakte van het blad weergegeven, zowel gemiddeld per blad (Figuur 17) als cumulatief over de gehele plant (Figuur 18). Bij de cultivar 272 was er op geen van de meetmomenten een verschil in oppervlakte per blad waarneembaar tussen beide proeflocaties. Bij Pompei lijkt het blad groter op locatie 1 dan op locatie 2 behalve op het laatste meetmoment. Op dat moment was er geen verschil tussen beide proeflocaties.



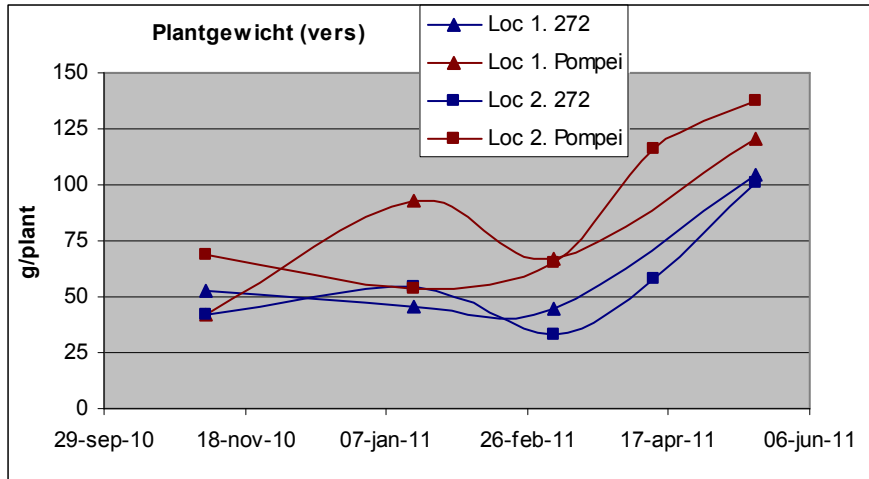
**Figuur 17: Groei van het bladoppervlak per blad gedurende de 2<sup>e</sup> teelt op beide proeflocaties**



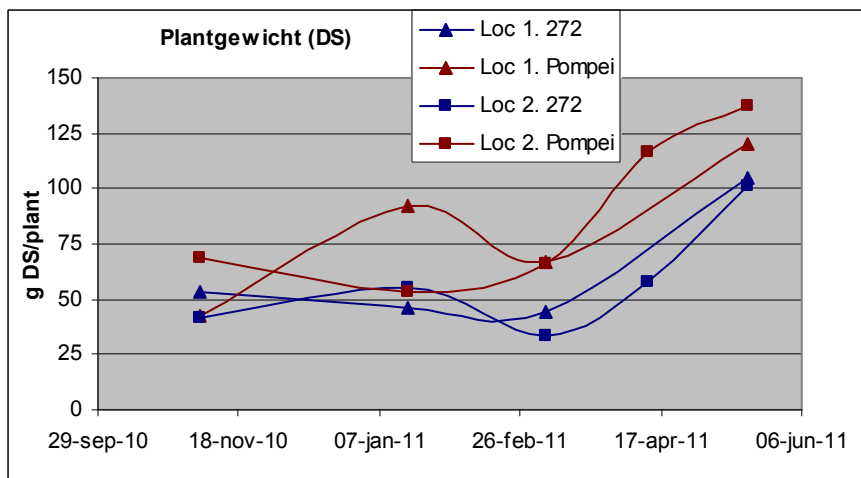
**Figuur 18: Groei van het bladoppervlak per plant gedurende de 2<sup>e</sup> teelt op beide proeflocaties**

Uit Figuur 18 blijkt dat in het totale bladoppervlak per plant ook geen grote eenduidige verschillen aanwezig zijn tussen beide proeflocaties. Bij de cultivar 272 was er geen verschil aanwezig. Bij Pompei lijkt op de eerste drie meetmomenten het cumulatieve bladoppervlak wat groter net als het aantal bladeren en de oppervlakte per blad, maar richting het einde van de teelt was dit verschil verdwenen.

In onderstaande figuren is de groei van de plant weergegeven in biomassa per plant in vers gewicht (Figuur 19) en drogestof (Figuur 20) voor de twee cultivars op beide teeltlocaties.



**Figuur 19: Ontwikkeling van het plantgewicht (vers) gedurende de 2<sup>e</sup> teelt op beide proeflocaties**







**Figuur 20: Ontwikkeling van het plantgewicht (drogestof) gedurende de 2<sup>e</sup> teelt op beide proeflocaties**

Uit deze figuren blijkt dat het gewas in biomassa toeneemt vanaf het meetmoment in maart. Pompei geeft grovere planten op beide teeltlocaties dan 272. Bij de cultivar 272 was er geen verschil in biomassa tussen de beide proeflocaties. Bij Pompei was het verloop van de biomassa per plant nogal grillig waarschijnlijk door variatie tussen de planten. De biomassa per plant is vastgesteld door de 2 planten die voor analyse worden opgestuurd te wegen voor en nadat de planten gedroogd zijn. De foto's van het gewas staan in bijlage 6.





In de laatste maanden is ook de ondergrondse kwaliteit visueel beoordeeld en zijn foto's gemaakt.

De visuele beoordeling staat samengevat in Tabel 14 en Tabel 15 respectievelijk voor 272 en Pompei. Over het algemeen was de wortelkwaliteit op locatie 1 beter dan op locatie 2.

**Tabel 14: Visuele beoordeling wortels 272**

Weeknr	Bedr.	Visuele beoordeling
09-11	1	Matig-voldoende 
	2	Wortelafslag, veel nieuwe uitlopers boven het substraat 
14-11	1	Voldoende 
	2	Voldoende, veel nieuwe uitlopers boven het substraat 
19-11	1	Voldoende
	2	Voldoende, veel nieuwe uitlopers boven het substraat, lopen niet verder uit.

**Tabel 15 : Visuele beoordeling wortels Pompei**

Weeknr	Bedr.	Visuele beoordeling
09-11	1	Voldoende tot goed, de pot is goed doorworteld 
	2	Oude wortels wortelafslag, nieuwe goed 
14-11	1	Voldoende tot goed 
	2	Voldoende 
19-11	1	Voldoende tot goed
	2	Voldoende



## 6 Conclusies en aanbevelingen

### 6.1 Conclusies

#### 1<sup>e</sup> teelt

- Een voorraadbemesting met HC-Mix resulteerde in sterke verhoging van de EC in het substraat. Met name de elementen K, Na, Cl en SO<sub>4</sub> zijn hoger aangetroffen in de 1 op 1,5 analyse.
- De voorraadbemesting met HC-Mix resulteerde in een sterke verhoging van de ammoniumbeschikbaarheid op het 1<sup>e</sup> meetmoment in de teelt. Deze ammoniumvoorraad werd vervolgens omgezet in nitraat (nitrificatie).
- De hogere stikstofgift door de voorraadbemesting met HC-Mix en het bijpulsen met Plant Prod NPK 28+14+14 resulteerde in een hogere N-beschikbaarheid in de bark gedurende de 1<sup>e</sup> teelt.
- Deze hogere N-beschikbaarheid is teruggemeten in het gewas, maar heeft niet geresulteerd in een snellere bladafplitsing of toename in lengtegroei van het blad.
- Bij aanvang van de teelt is de C/N verhouding van het substraat zonder HC mix hoger dan 200:1 waarna de C/N verhouding van de bark geleidelijk daalt gedurende de teelt naar de 100-150:1.
- Het geven van een voorraadbemesting in de vorm van HC-Mix resulteerde in de 1<sup>e</sup> teelt in een lagere C/N verhouding van de bark
- Op locatie 1 was de gemiddelde bladlengte groter dan op locatie 2. Op locatie 1 is cultivar pompeii geteeld, welke van nature een langer blad heeft en op locatie 2 de cultivar 272 met een meer rondere bladvorm.

#### 2<sup>e</sup> teelt

- Op locatie 2 is bij de 2<sup>e</sup> teelt meer stikstof toegediend door het bijpulsen met Plant Prod NPK 28+14+14
- Het geven van extra stikstof op locatie resulteerde in een hogere N-voorraad in de bark gedurende het groeiseizoen van de 2<sup>e</sup> teelt.
- Het geven van extra stikstof op locatie 2 is teruggemeten in een hoger N-gehalte in het blad gedurende het teeltseizoen.
- Het geven van meer stikstof resulteerde niet in een duidelijk effect op bladoppervlak of ontwikkeling van de biomassa.
- De wortelontwikkeling op locatie 2 is minder te noemen dan op locatie 1, mogelijk dat de extra stikstofgift op locatie 2 hier een bijdrage aan heeft.
- Het bijpulsen gedurende teelt met meer stikstof en een hogere gemeten N-voorraad in de bark resulteerde niet in een effect op de C/N verhouding in de bark.
- In de beginperiode van de teelt lag het niveau van de C/N verhouding van de bark op beide locaties op 150-200:1. Gedurende de teelt daalde de C/N verhouding in de bark. Na 3 à 4 maanden lag het niveau van de C/N verhouding op een niveau van 100-150:1.
- Doordat in de tweede teelt de C/N verhouding nauwelijks reageerde op het verschil in N-gift tussen beide locaties lijkt het sturen van de N-gift op enkel de C/N verhouding van het substraat bark niet mogelijk.

## **6.2 Aanbevelingen**

Over de vertering van organische materialen, immobilisatie van stikstof en de rol van de C/N verhouding van het organisch materiaal is veel bekend. Het betreft hier veelal organische materialen met C/N verhouding veel lager dan dat van bark. Over de stikstof-immobilisatie en de vertering van bark is geen informatie in de literatuur te vinden. Vervolgonderzoek is op dit gebied is noodzakelijk indien de stikstofbemesting op de C/N verhouding in de bark moet worden afgestemd. De opzet van dit project was het in kaart brengen van de problematiek en het monitoren van de C/N verhouding in de bark.

Om een duidelijke relatie te leggen tussen de reactie van het gewas en de C/N verhouding van de bark zal het onderzoek moeten worden uitgebreid met meerdere soorten bark en meerdere bemestingsniveaus. In dit onderzoek op twee locaties spelen de factoren N- bemestingsniveau en C/N verhouding van de bark. Door in toekomstig onderzoek één van deze twee factoren gelijk te houden en met een groter aantal meetplanten, kunnen conclusies worden getrokken over het effect van de C/N verhouding van de bark bij een gelijk stikstofniveau en het effect van stikstof-immobilisatie in de bark bij een verschillend bemestingsniveau.

## 7 Discussie

Bark heeft een zeer hoog C/N verhouding. Voor het meten van de C/N verhouding zal zowel het C-gehalte als het N-gehalte worden vastgesteld. Het N-gehalte van bark is zeer laag. Hierdoor zullen absoluut kleine verschillen in N-gehalte al een relatief grote invloed op de C/N verhouding van de bark hebben. Bij een meting onder in het meetbereik zoals voor het stikstofgehalte in bark is de onnauwkeurigheid relatief groot. Dit zal een effect hebben op de betrouwbaarheid van de C/N-metingen en de nauwkeurigheid waarmee de N-gift op de C/N verhouding kan worden afgestemd.

De minerale stikstof in de bark gemeten met een 1 op 1,5 analyse reageert direct op een verandering in de stikstofgift. De C/N verhouding is een parameter die vrij robuust is. Deze daalt wel gedurende de teelt maar vrij geleidelijk en zal niet direct reageren op een verandering in de stikstofbemesting. Hierdoor lijkt de C/N verhouding een minder geschikte parameter om op te sturen dan de minerale stikstof in de bark.

## Bijlage 1a. Adviesbemesting proeflocaties

Locatie 1

Inbreng totaal mmol/l	Bak inhoud concentratie		1000 liter																				
	NH4	100 x	N tot	Ca	Mg	NO3	Cl	SO4	P	Ureum	K	Zn	B	Cu	Mo	Si	H	OH	EC				
Vaste enkelv. mestst. en sporen	0,21	1,23	4,00	1,18	0,51	3,79		0,51															
Plant-Prod	1,34	2,80	12,43			2,31															1,86	8,78	
Substraatv. vb.			7,49	3,74		7,49																	
<b>Totaal in mmol/l (umol/l)</b>	<b>1,55</b>	<b>4,03</b>	<b>23,92</b>	<b>4,91</b>	<b>0,51</b>	<b>13,59</b>		<b>0,51</b>													<b>1,86</b>	<b>8,78</b>	
<b>[Gerefererd naar giet EC]</b>	<b>1,02</b>	<b>2,64</b>	<b>15,65</b>	<b>3,21</b>	<b>0,33</b>	<b>8,89</b>		<b>0,33</b>													<b>1,21</b>	<b>5,74</b>	

Inbreng totaal µmol/l	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo	Si	H	OH	EC
Vaste enkelv. mestst. en sporen			5,74	13,88	5,90	0,08				
Plant-Prod	13,43	6,83								
Substraatv. vb.										
<b>Totaal in µmol/l</b>	<b>13,43</b>	<b>6,83</b>	<b>5,74</b>	<b>13,88</b>	<b>5,90</b>	<b>0,08</b>				<b>1,93</b>
<b>Gerefererd naar giet EC</b>	<b>8,79</b>	<b>4,47</b>	<b>3,75</b>	<b>9,08</b>	<b>3,86</b>	<b>0,05</b>				<b>1,20</b>

verhouding elementen in procenten

N 10,5  
P2O5 4,1  
K2O 6,0

verhouding stikstof t.o.v. kali in mmol

N 5,9  
K 1

verhouding stikstofvormen in mmol

NO3-N 57%  
NH4-N 6%  
Ureum 37%  
N tot 100%

datum

8-2-2011

Kalksalpeter  
Calsal

80 Liter

25 kg A bak  
A bak

Bitterzout  
Kalksalpeter  
Plant-Prod 20+20+20  
Plant-Prod 28+14+14

12,5 kg B bak  
12,5 kg B bak  
45 kg B bak  
30 kg B bak

## Bijlage 1b. Adviesbemesting proeflocaties

### Locatie 2

Inbreng totaal mmol/l	Bak inhoud		K	N tot	Ca	Mg	NO3	Cl	SO4	P	Ureum
	concentratie	liter									
	1000	x									
Vaste enkelv.mestst. en sporen	NH4		3,14	15,98		0,82	15,98			1,37	
Plant-Prod					6,55						
Substrafeed vib.											
<b>Totaal in mmol/l (µmol/l)</b>			<b>3,14</b>	<b>29,09</b>	<b>6,55</b>	<b>0,82</b>	<b>29,09</b>			<b>1,37</b>	
Enkelvoudig			0,49	4,54	1,02	1,06	4,54			0,21	
28-14-14 (via de puls)			0,27	18,63	1,02	1,20	1,20			1,83	17,17
<b>Totaal</b>			<b>0,27</b>	<b>23,17</b>	<b>1,02</b>	<b>1,06</b>	<b>5,73</b>			<b>2,05</b>	<b>17,17</b>

Inbreng totaal µmol/l	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo	Si	H	OH	EC
Vaste enkelv.mestst. en sporen	130,56	23,32	13,58	93,75	23,08	7,45		2,23	1,78	
Plant-Prod										
Substrafeed vib.										
<b>Totaal in µmol/l</b>	<b>130,56</b>	<b>23,32</b>	<b>13,58</b>	<b>93,75</b>	<b>23,08</b>	<b>7,45</b>		<b>2,23</b>	<b>1,78</b>	<b>3,21</b>
Enkelvoudig	21,76	3,64	2,12	14,62	3,60	1,16		0,35	0,28	0,50
28-14-14 (via de puls)	16,68	8,48	7,12	17,24	7,33	0,10				0,50
<b>Totaal</b>	<b>38,44</b>	<b>12,11</b>	<b>9,24</b>	<b>31,85</b>	<b>10,92</b>	<b>1,26</b>		<b>0,35</b>	<b>0,28</b>	<b>1,00</b>

verhouding elementen in procenten  
N 12,8

verhouding stikstof t.o.v. kali in mmol  
N 9,3 K 1

verhouding stikstofvormen in mmol  
NO3-N 100%  
NH4-N  
Ureum

datum

8-2-2011

Calisal 140 Liter  
ijzerhelaat 3% vib 20 liter  
Zink EDTA D-15% (14,8 %) 800 gr  
Mangaan EDTA D-13% (12,8 %) 1000 gr  
Koper EDTA D-15% (14,8%) 300 gr

Magnesiumnitraat vast 175 kg  
Salpeterzuur vib 30 Liter  
Super FK 40 Liter

Borax 11% 900 gr  
Kopersulfaat 24% 400 gr  
Natriummolybdaat 40% 180 gr

## Bijlage 2a. Bodemanalyses (1:1,5) 1<sup>e</sup> teelt

datum	Locatie	pH	mS/cm mmol/l																	
			EC	NH <sub>4</sub>	K	Na	Ca	Mg	NO <sub>3</sub>	Cl	SO <sub>4</sub>	HCO <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo	C/N
18-mrt	1	6,5	0,3	0,0	1,0	0,4	0,4	0,3	0,0	0,6	0,3	1,1	0,2	3,1	1,9	1,3	7,4	0,3	<0,1	270
19-mrt	2	6,9	6,4	41,0	9,3	5,2	2,0	1,3	0,0	1,8	23	12	1,7	11	4,1	1,3	<6,0	1,0	<0,1	109
15-apr	1	6,9	0,4	0,2	1,2	0,4	0,3	0,2	0,9	<0,3	0,2	0,9	0,6	2,6	1,2	3,6	6,6	1,0	<0,1	161
15-apr	2	5,9	1,5	0,9	2,5	1,4	2,6	2,0	9,2	0,4	1,8	0,2	0,8	4,6	3,8	4,4	6,0	0,4	<0,1	95
11-mei	1	6,4	0,5	0,0	1,5	0,5	0,6	0,4	1,9	0,3	0,2	0,7	0,8	1,9	1,4	1,8	8,7	1,9	<0,1	137
11-mei	2	5,6	1,3	0,3	1,6	1,0	2,5	1,8	7,3	0,4	1,5	<0,2	0,9	4,7	2,3	3,3	6,3	1,2	<0,1	95
8-jun	1	6,3	0,5	0,0	1,4	0,5	0,6	0,4	2,0	0,4	<0,2	0,5	0,7	1,2	1,5	1,1	12	1,3	<0,1	156
8-jun	2	5,6	1,2	0,3	1,7	1,1	2,2	1,7	6,0	0,5	1,8	<0,2	0,8	3,4	3,0	3,4	8,0	1,0	<0,1	63
8-jul	1	6	1,1	0,0	2,7	0,7	1,8	1,2	6,8	0,4	0,3	0,3	1,3	2,1	3,4	3,0	18	3,1	<0,1	148
8-jul	2	5,2	2,1	0,5	2,4	1,8	4,7	3,7	13,0	0,8	3,0	<0,2	1,5	5,2	4,4	4,0	10	0,6	<0,1	69

## Bijlage 2b. Bodemanalyses (1:1,5) 2<sup>e</sup> teelt

datum	Locatie	Cultivar	mmol/l													µmol/l						
			EC	pH	NH <sub>4</sub>	K	Na	Ca	Mg	NO <sub>3</sub>	Cl	SO <sub>4</sub>	P	HCO <sub>3</sub>	Si	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo	
07-jul-10	1	Pompei	0,4	6,3	<0,1	1,1	0,4	0,5	0,3	2,4	0,2	<0,1	0,4	<0,1	<0,1	<0,10	0,8	9,3	0,8	<0,1		
07-jul-10	2	272	0,8	6	0,1	0,9	0,7	1,2	1,0	3,9	0,4	0,7	0,4	<0,1	<0,1	0,7	0,2	4,4	<0,1	<0,1		
28-sep-10	1	Pompei	0,3	7,7	<0,1	1,3	0,6	0,2	0,2	<0,1	0,3	<0,1	0,4	0,8	<0,1	1,3	0,9	4,4	0,3	<0,1		
28-sep-10	1	Pompei+N	1,6	7	0,3	1,5	0,4	5,7	0,9	13,0	0,2	<0,1	0,3	0,8	<0,1	<0,10	7,0	4,7	0,3	<0,1		
28-sep-10	1	272	0,3	7,4	<0,1	1,5	0,7	0,3	0,3	<0,1	0,4	0,1	0,4	0,4	<0,1	<0,10	1,3	6,3	<0,1	<0,1		
28-sep-10	2	272	0,3	7,3	<0,1	1,0	0,8	0,2	0,2	<0,1	0,5	<0,1	0,4	0,2	<0,1	0,8	2,0	6,4	<0,1	<0,1		
04-nov-10	1	Pompei	0,6	7	0,2	1,9	0,5	0,8	0,6	3,0	0,3	0,2	0,8	0,3	<0,1	0,3	4,2	6,9	0,9	<0,1		
04-nov-10	1	272	0,6	6,9	<0,1	2,0	0,5	0,8	0,6	3,2	0,2	<0,1	0,7	0,4	<0,1	<0,10	3,5	6,8	0,6	<0,1		
04-nov-10	2	Pompei	0,7	5,9	1,1	1,4	0,5	0,6	0,6	4,0	0,3	<0,1	0,8	<0,1	<0,1	1,9	7,7	2,4	13,1	0,4	<0,1	
04-nov-10	2	272	0,9	6,2	0,8	2,1	0,8	1,3	1,1	6,3	0,3	<0,1	1,1	<0,1	<0,1	0,3	11,1	2,8	8,7	0,4	<0,1	
18-jan-11	1	Pompei	0,5	5,5	<0,1	1,6	0,3	0,8	0,5	3,5	0,2	<0,1	0,5	<0,1	<0,1	<0,10	1,5	0,7	11,7	1,1	<0,1	
18-jan-11	1	272	0,6	5,4	<0,1	1,9	0,3	0,7	0,5	3,3	0,2	<0,1	0,5	<0,1	<0,1	<0,10	1,9	0,8	11,3	1,1	<0,1	
18-jan-11	2	Pompei	0,6	5,3	0,2	1,4	0,4	0,8	0,6	3,7	0,3	<0,1	0,6	<0,1	<0,1	2,2	4,7	1,1	8,5	<0,1	<0,1	
18-jan-11	2	272	0,9	5,4	1,1	2,5	0,5	1,0	0,9	6,0	0,3	<0,1	1,1	<0,1	<0,1	1,5	5,3	3,6	8,9	0,4	<0,1	
08-mrt-11	1	Pompei	0,5	5,3	0,1	1,0	0,4	1,0	0,4	3,0	0,3	0,1	0,6	<0,1	<0,1	1,2	3,6	<0,10	16,7	1,6	<0,1	
08-mrt-11	1	272	0,6	4,9	0,2	1,2	0,3	0,9	0,5	3,2	0,2	<0,1	0,7	<0,1	<0,1	1,2	3,8	<0,10	14,4	1,9	<0,1	
08-mrt-11	2	Pompei	0,7	4,6	0,7	1,3	0,4	1,1	0,8	4,8	0,3	<0,1	1,1	<0,1	<0,1	8,4	13,0	1,5	14,6	0,3	<0,1	
08-mrt-11	2	272	0,9	5	0,4	1,7	0,5	1,7	1,0	6,0	0,3	<0,1	1,2	<0,1	<0,1	5,7	11,1	1,3	12,9	0,3	<0,1	
12-apr-11	1	Pompei	0,5	5	0,2	1,4	0,3	0,9	0,4	3,5	0,3	0,1	0,7	<0,1	<0,1	3,0	3,7	0,2	15,7	3,2	<0,1	
12-apr-11	1	272	0,4	4,9	0,2	1,0	0,2	0,7	0,2	2,6	0,3	<0,1	0,5	<0,1	<0,1	3,8	4,0	<0,10	13,0	2,7	<0,1	
12-apr-11	2	Pompei	0,4	4,6	0,3	0,6	0,3	0,5	0,3	2,4	0,4	<0,1	0,6	<0,1	<0,1	6,1	6,5	0,3	11,2	0,3	<0,1	
12-apr-11	2	272	0,5	4,8	0,1	0,9	0,3	0,9	0,5	3,2	0,3	<0,1	0,7	<0,1	<0,1	5,0	7,9	0,5	13,2	0,4	<0,1	
17-mei-11	1	Pompei	0,7	4,5	0,2	1,5	0,4	1,3	0,5	4,3	0,2	0,1	0,9	<0,1	<0,1	5,7	7,2	0,6	19,1	2,9	<0,1	
17-mei-11	1	272	0,8	4,5	0,4	1,8	0,3	1,2	0,6	4,4	0,1	0,2	0,9	<0,1	<0,1	6,8	6,8	1,0	19,7	4,1	<0,1	
17-mei-11	2	Pompei	0,4	4,5	0,3	0,7	0,3	0,6	0,4	2,5	0,1	<0,1	0,7	<0,1	<0,1	8,5	6,3	0,5	14,8	0,7	<0,1	
17-mei-11	2	272	0,5	4,5	0,3	0,6	0,4	0,8	0,5	2,9	0,1	<0,1	0,8	<0,1	<0,1	10,2	7,3	0,7	16,7	1,0	<0,1	

### Bijlage 3. Gewasanalyses 1<sup>e</sup> teelt

Locatie 1		mmol/kg ds													%	
Datum	Locatie	K	Ca	Mg	NO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo	Ds		
22-mrt	1	938	543	300	11	25	74	1,5	1,6	0,4	3,0	0,1	<0,1	4,7		
22-mrt	2	1360	609	284	15	31	74	2,4	3,4	0,3	3,1	<0,1	<0,1	4,3		
16-apr	1	1040	467	294	11	33	66	1,0	1,4	0,2	1,7	0,3	<0,1	5,6		
16-apr	2	1300	570	242	15	85	72	1,2	3,2	0,3	2,4	<0,1	<0,1	6,3		
12-mei	1	1080	524	343	8	31	59	1,0	1,2	0,3	1,9	0,3	<0,1	4,9		
12-mei	2	1270	592	250	18	98	66	1,3	2,8	0,2	2,2	<0,1	<0,1	5,8		
9-jun	1	652	337	209	6	<20	41	1,0	0,9	0,2	1,9	0,1	<0,1	4,9		
9-jun	2	1080	498	308	17	25	60	0,7	1,2	0,3	2,8	0,3	<0,1	5,1		



## Bijlage 4. Gewasanalyses 2<sup>o</sup> teelt










Datum	Locatie	Cultivar	%											mmol/kg ds				µmol/kg ds		
			Ds	Tot-N	P	K	Ca	Mg	Na	Fe	Mn	B	Zn	Cu	Mo					
07-jul-10	1	Pompei	6,7	1119	93	818	399	262	64	1,1	0,8	2,4	0,6	925	<5					
07-jul-10	2	272	8,6	1064	85	575	426	254	102	1,2	1,1	1,9	0,4	32	<5					
28-sep-10	2	Pompei	5,8	1109	95	764	530	328	67	0,9	1,8	7,7	0,7	77	79					
04-nov-10	1	Pompei	7	1227	93	748	396	241	54	1,1	1,0	1,9	0,7	987	<5					
04-nov-10	1	272	8,1	1015	90	661	390	230	81	1,3	1,0	2,0	0,6	998	<5					
04-nov-10	2	Pompei	6,5	1641	86	739	412	278	56	1,8	1,8	1,8	0,7	88	47					
04-nov-10	2	272	8	1219	91	597	401	247	79	1,6	1,4	1,8	0,6	63	33					
17-jan-11	1	Pompei	5,9	1341	103	806	502	286	56	1,2	1,2	2,2	0,9	1042	<5					
17-jan-11	1	272	7	1114	107	761	464	263	69	1,9	1,3	2,3	0,9	1125	<5					
17-jan-11	2	Pompei	7,2	1493	115	772	489	341	56	1,1	1,8	1,9	0,8	119	30					
17-jan-11	2	272	8,6	1505	131	544	416	255	67	1,3	1,6	2,0	0,7	91	43					
07-mrt-11	1	Pompei	5,5	1418	96	1199	661	285	23	1,2	2,3	3,4	0,3	602	<5					
07-mrt-11	1	272	7,7	1337	94	1064	618	234	73	1,3	2,4	3,7	0,5	620	<5					
07-mrt-11	2	Pompei	6,3	1586	92	1114	593	399	32	1,3	3,4	2,9	0,2	62	22					
07-mrt-11	2	272	8	1843	114	889	675	300	87	1,6	3,2	3,4	0,4	109	22					
12-apr-11	1	Pompei	6,8	1410	114	810	426	244	51	1,5	1,2	2,6	0,8	658	12					
12-apr-11	2	Pompei	6,8	2205	139	782	459	316	55	1,9	3,2	2,9	0,8	99	57					
12-apr-11	2	272	8	1830	150	553	485	273	56	1,7	2,6	3,1	0,6	165	84					
18-mei-11	1	272	9,2	1312	124	668	393	187	43	1,5	1,5	2,9	0,9	695	35					
18-mei-11	2	Pompei	8	1827	125	644	390	241	62	2,2	3,2	3,4	0,6	170	101					
18-mei-11	2	272	8,4	1845	155	591	429	261	55	1,9	3,3	3,4	0,7	148	98					

## Bijlage 5. Plantgewicht en N-opname 2<sup>e</sup> teelt











Datum	Locatie	Cultivar	g vers	%	g ds	mmol/kg ds	mmol/plant
			Plantgewicht	Ds	Plantgewicht	Tot-N	N-opname
07-jul-10	1	Pompei	42,0	6,7	2,8	1119	3,1
07-jul-10	2	272	40,6	8,6	3,5	1064	3,7
28-sep-10	2	Pompei	36,8	5,8	2,1	1109	2,3
04-nov-10	1	Pompei	42,1	7,0	2,9	1227	3,6
04-nov-10	1	272	53,0	8,1	4,3	1015	4,4
04-nov-10	2	Pompei	68,5	6,5	4,5	1641	7,4
04-nov-10	2	272	41,6	8,0	3,3	1219	4,0
17-jan-11	1	Pompei	92,6	5,9	5,5	1341	7,4
17-jan-11	1	272	45,9	7,0	3,2	1114	3,6
17-jan-11	2	Pompei	53,6	7,2	3,9	1493	5,8
17-jan-11	2	272	54,7	8,6	4,7	1505	7,1
07-mrt-11	1	Pompei	66,7	5,5	3,7	1418	5,2
07-mrt-11	1	272	44,7	7,7	3,4	1337	4,5
07-mrt-11	2	Pompei	65,6	6,3	4,1	1586	6,5
07-mrt-11	2	272	33,4	8,0	2,7	1843	5,0
12-apr-11	1	Pompei	120,6	6,8	8,2	1410	11,6
12-apr-11	2	Pompei	116,4	6,8	7,9	2205	17,4
12-apr-11	2	272	57,6	8,0	4,6	1830	8,4
18-mei-11	1	272	104,4	9,2	9,6	1312	12,6
18-mei-11	2	Pompei	137,2	8	11,0	1827	20,1
18-mei-11	2	272	101,3	8,4	8,5	1845	15,7

## Bijlage 6. Foto tabel











Bovengronds 272-wk 2

Pltnr.	Locatie 1	Locatie 2
1		
2		
3		
4		
5		











Bovengronds Pompei-wk 2

Pltnr.	Locatie 1	Locatie 2
1		
2		
3		
4		
5		











Bovengronds 272-wk 9

Pltnr.	Locatie 1	Locatie 2
1		
2		
3		
4		
5		

Bovengronds Pompei-wk 9

Pltnr.	Locatie 1	Locatie 2
1		
2		
3		
4		
5		

Bovengronds 272-wk 14











Pltnr.	Locatie 1	Locatie 2
1		
2		
3		
4		
5		

Bovengronds Pompei-wk 14








Pltnr.	Locatie 1	Locatie 2
1		
2		
3		
4		
5		



Bovengronds 272-wk 19

Pltnr.	Locatie 1	Locatie 2
1		
2		
3		
4		
5		

Bovengronds Pompei-wk 19

Pltnr.	Locatie 1	Locatie 2
1		
2		
3		
4		
5	